

LE MODELE RELATIONNEL

Inventé par T. Codd (IBM Recherche)
Publication ACM 1970

1. Concepts pour la description
2. Concepts pour la manipulation
3. Concepts additionnels

1. CONCEPTS DESCRIPTIFS

- Ensemble de concepts pour formaliser la description d'articles de fichiers plats
- Modèle standardisé mais extensible
 - Introduction de types de données variés (SQL2)
 - Introduction de la dynamique (produits, SQL3)
 - Introduction des objets (SQL3)

Domaine

- ENSEMBLE DE VALEURS
- Exemples:
 - ENTIER
 - REEL
 - CHAINES DE CARACTERES
 - EUROS
 - SALAIRE = {4 000..100 000}
 - COULEUR= {VERT, ROUGE, JAUNE}
 - ~~– POINT = {(X:REEL,Y:REEL)}~~
 - ~~– TRIANGLE = {(P1:POINT,P2:POINT,P3:POINT)}~~

Produit cartésien

- LE PRODUIT CARTESIEN $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$ EST L'ENSEMBLE DES TUPLES (N-UPLETS) $\langle V_1, V_2, \dots, V_n \rangle$ TELS QUE $V_i \in D_i$
- Exemple:
 - $D_1 = \{\text{Vert}, \text{Jaune}, \text{Rouge}\}$
 - $D_2 = \{\text{Vrai}, \text{Faux}\}$

Vert	Vrai
Vert	Faux
Jaune	Vrai
Jaune	Faux
Rouge	Vrai
Rouge	Faux

Relation

- SOUS-ENSEMBLE DU PRODUIT CARTESIEN D'UNE LISTE DE DOMAINES
- Une relation est caractérisée par un nom
- Exemple:
 - D1 = COULEUR
 - D2 = BOOLEEN

CoulVins	Coul	Choix
	Vert	Faux
	Jaune	Vrai
	Rouge	Vrai

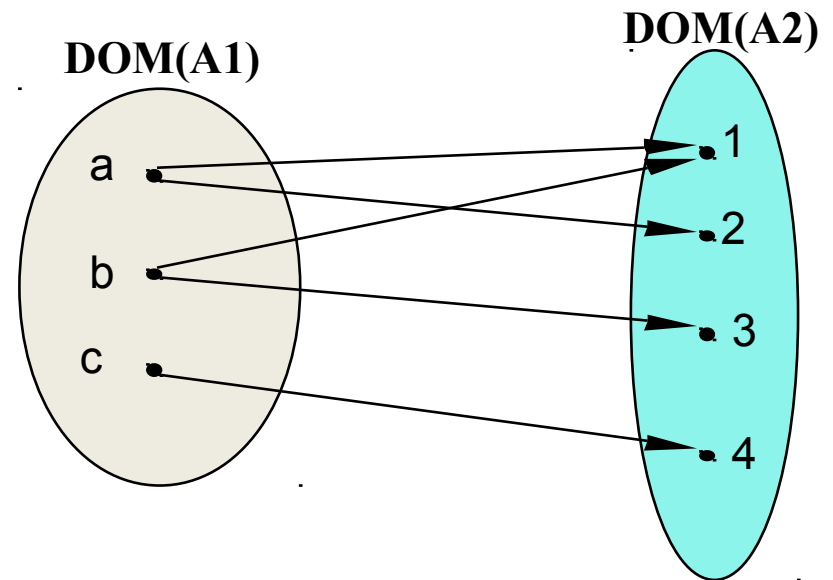
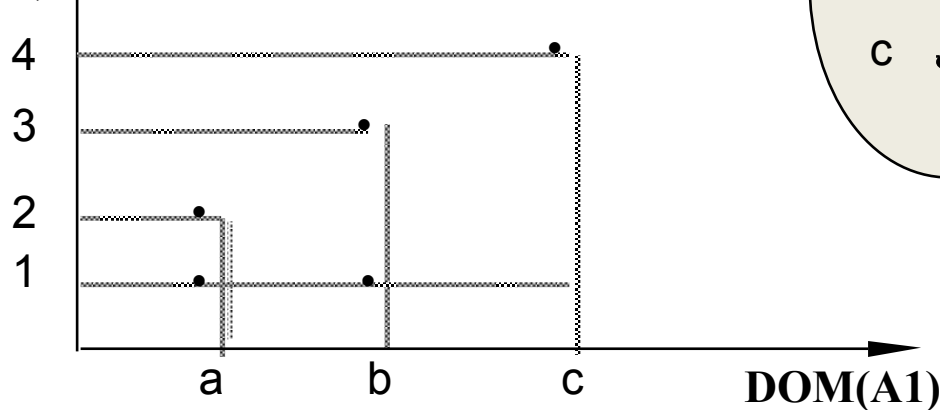
Attribut

- **VISION TABULAIRE DU RELATIONNEL**
 - Une relation est une table à deux dimensions
 - Une ligne est un tuple
 - Un nom est associé à chaque colonne afin de la repérer indépendamment de son numéro d'ordre
- **ATTRIBUT**
 - nom donné à une colonne d'une relation
 - prend ses valeurs dans un domaine

Graphe d'une relation

- Relation binaire
 $R(A1, A2)$
- Une relation n-aire est une généralisation à n

dimensions



Exemple de relation

VINS	CRU	MILL	REGION	COULEUR
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS	ROUGE
	TOKAY	1980	ALSACE	BLANC
	TAVEL	1986	RHONE	ROSE
	CHABLIS	1986	BOURGOGNE	BLANC
	ST-EMILION	1987	BORDELAIS	ROUGE

Clé

- GROUPE D'ATTRIBUTS MINIMUM QUI DETERMINE UN TUPLE UNIQUE DANS UNE RELATION
- Exemples:
 - {CRU,MILLESIME} DANS VINS ==> NV
 - NSS DANS PERSONNE
- CONTRAINTES D'ENTITE
 - Toute relation doit posséder au moins une clé documentée

Schéma

- NOM DE LA RELATION, LISTE DES ATTRIBUTS AVEC DOMAINES, ET LISTE DES CLES D'UNE RELATION
- Exemple:
 - VINS(NV: Int, CRU:texte, MILL:entier, DEGRE: Réel, REGION:texte)
 - Par convention, la clé primaire est soulignée
- INTENTION ET EXTENSION
 - Un schéma de relation définit l'intention de la relation
 - Une instance de table représente une extension de la relation
- SCHEMA D'UNE BD RELATIONNELLE
 - C'est l'ensemble des schémas des relations composantes

Clé Etrangère

- GROUPE D'ATTRIBUTS DEVANT APPARAÎTRE COMME CLE DANS UNE AUTRE RELATION
- Les clés étrangères définissent les contraintes d'intégrité référentielles
 - Lors d'une insertion, la valeur des attributs doit exister dans la relation référencée
 - Lors d'une suppression dans la relation référencée les tuples référençant doivent disparaître
 - Elles correspondent aux liens entité-association obligatoires

Exemple de Schéma

- EXEMPLE

**BUVEURS (NB, NOM, PRENOM,
TYPE)**

VINS (NV, CRU, MILL, DEGRE)

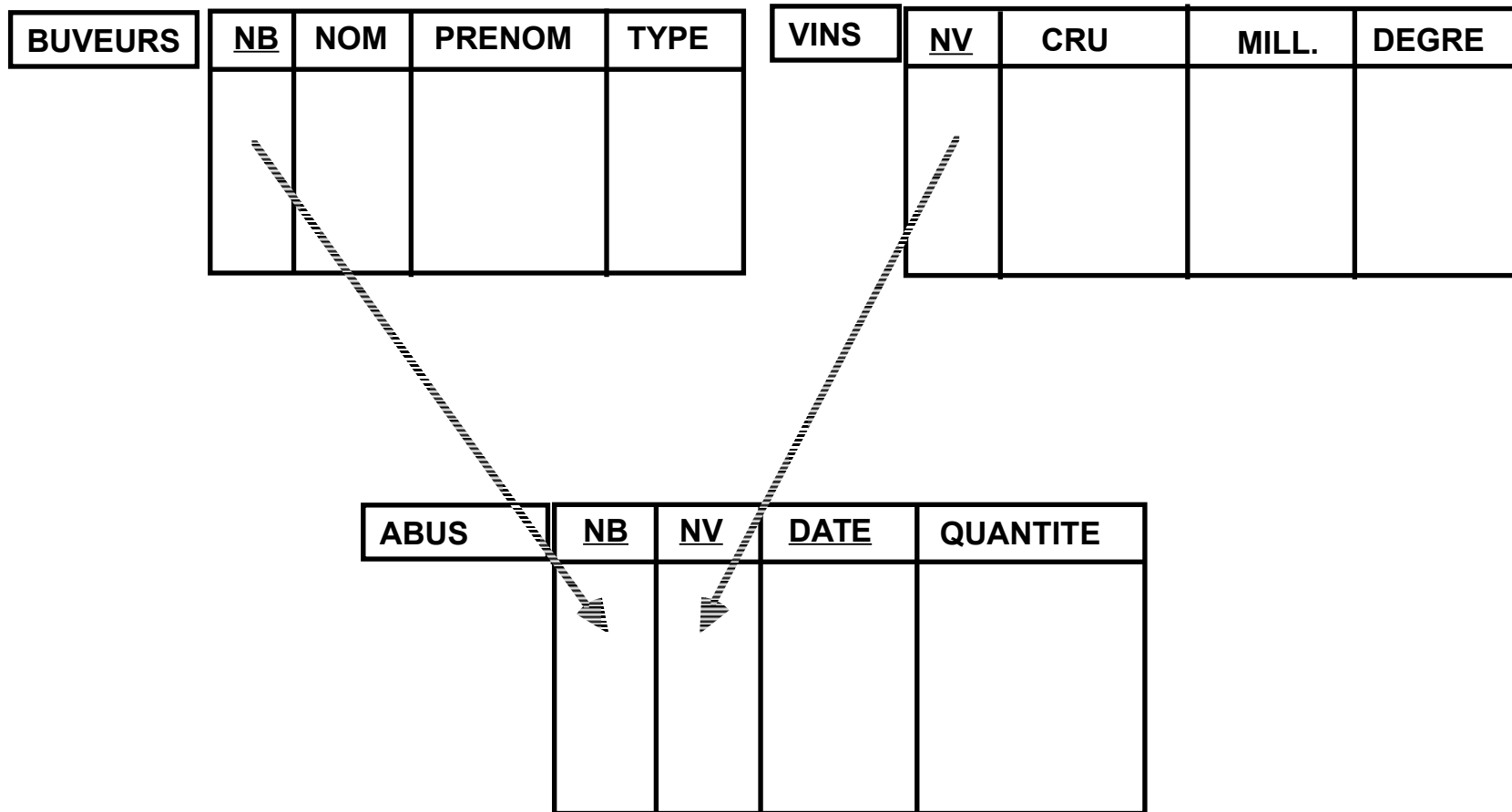
ABUS (NB, NV, DATE, QUANTITE)

- CLES ETRANGERES

ABUS.NV REFERENCE VINS.NV

ABUS.NB REFERENCE BUVEURS.NB

Diagramme des Liens



Concepts Descriptifs : Bilan

- RELATION ou TABLE
- ATTRIBUT ou COLONNE
- DOMAINE ou TYPE
- CLE
- CLE ETRANGERE

Questions ?



Synthèse : Create Table

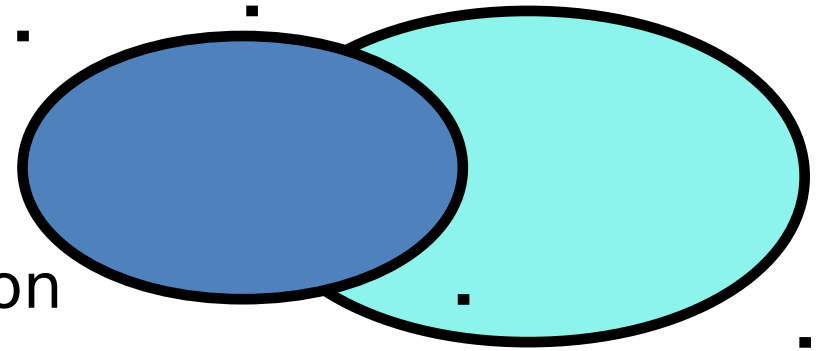
- CREATION DES TABLES EN SQL
 - CREATE TABLE <relation name>
 - (<attribute definition>+)
 - [{PRIMARY KEY | UNIQUE} (<attribute name>+)]
- avec :
 - <attribute definition> ::= <attribute name> <data type>
 - [NOT NULL [{UNIQUE | PRIMARY KEY}]]
- Exemple :
 - CREATE TABLE VINS
 - (NV INTEGER PRIMARY KEY
 - CRU CHAR VARYING
 - MILL INTEGER NOT NULL,
 - DEGRE FIXED 5.2)

2. CONCEPTS MANIPULATOIRES

- Un ensemble d'opérations formelles
 - Algèbre relationnelle
- Ces opérations permettent d'exprimer toutes les requêtes sous forme d'expressions algébriques
- Elles sont la base du langage SQL
 - Paraphrasage en anglais des expressions relationnelles
 - Origine SEQUEL
- Ces opérations se généralisent à l'objet
 - Algèbre d'objets complexes

Opérations Ensemblistes

- Opérations pour des relations de même schéma
 - UNION notée \cup
 - INTERSECTION notée \cap
 - DIFFERENCE notée $-$
- Opérations binaires
 - Relation X Relation \rightarrow Relation
- Extension
 - Union externe pour des relations de schémas différents
 - Ramener au même schéma avec des valeurs nulles



Projection

- Elimination des attributs non désirés et suppression des tuples en double

- Relation \rightarrow Relation notée:

$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_p} (R)$$

VINS	Cru	Mill	Région	Qualité
VOLNAY	1983	BOURGOGNE	A	
VOLNAY	1979	BOURGOGNE	B	
CHENAS	1983	BEAUJOLAIS	A	
JULIENAS	1986	BEAUJOLAIS	C	

$\pi_{\text{Cru}, \text{Région}}$

$\pi(\text{VINS})$	Cru	Région
--------------------	-----	--------

VOLNAY	BOURGOGNE
CHENAS	BEAUJOLAIS
JULIENAS	BEAUJOLAIS

Restriction

- Obtention des tuples de R satisfaisant un critère Q
- Relation \rightarrow Relation, notée $\sigma_Q(R)$
- Q est le critère de qualification de la forme :
 - $A_i \theta \text{ Valeur}$
 - $\theta \in \{ =, <, >, \leq, \geq, \neq \}$
- Il est possible de réaliser des "ou" (union) et des "et" (intersection) de critères simples

Exemple de Restriction


VINS	Cru	Mill	Région	Qualité
	VOLNAY	1983	BOURGOGNE	A
	VOLNAY	1979	BOURGOGNE	B
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS	A
	JULIENAS	1986	BEAUJOLAIS	C

$\sigma_{\text{MILL} > 1983}$

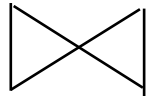


VINS	Cru	Mill	Région	Qualité
	JULIENAS	1986	BEAUJOLAIS	C

Jointure

- Composition des deux relations sur un domaine commun
- Relation X Relation \rightarrow Relation
 - notée
- Critère de jointure 
 - Attributs de même nom égaux :
 - Attribut = Attribut
 - Jointure naturelle
 - Comparaison d'attributs :
 - Attribut1 θ Attribut2
 - Théta-jointure

Exemple de Jointure



VINS	Cru	Mill	Qualité
	VOLNAY	1983	A
	VOLNAY	1979	B
	CHABLIS	1983	A
	JULIENAS	1986	C

LOCALISATION	Cru	Région	QualMoy
	VOLNAY	Bourgogne	A
	CHABLIS	Bourgogne	A
	CHABLIS	Californie	B



VINSREG	Cru	Mill	Qualité	Région	QualMoy
	VOLNAY	1983	A	Bourgogne	A
	VOLNAY	1979	B	Bourgogne	A
	CHABLIS	1983	A	Bourgogne	A
	CHABLIS	1983	A	Californie	B ²

Complétude

- L'algèbre relationnelle est complète
 - Les cinq (sept) opérations de base permettent de formaliser sous forme d'expressions toutes les questions que l'on peut poser avec la logique du premier ordre (sans fonction).
- Exemple :
 - Nom et prénom des buveurs de volnay 1988 ?
PROJECT (NOM, PRENOM,
RESTRICT(CRU="VOLNAY" et MILL =1988,
JOIN(VINS, ABUS, BUVEURS)))

SQL

- Une requête SQL est un paraphrasage d'une expression de l'algèbre relationnelle en anglais
- Requête élémentaire :
SELECT A1, A2, ...Ap
FROM R1, R2, ...Rk
WHERE Q [{ UNION | INTERSECT | EXCEPT } ...]
- Sémantique du bloc select :
PROJECT A1,A2,...Ap (
 RESTRICT Q (
 PRODUIT (R1, R2, ..., Rk)))

3. CONCEPTS ADDITIONNELS

- Ensemble de concepts pour :
 - Etendre les fonctionnalités de manipulation
 - Décrire les règles d'évolution des données
 - Supporter des objets complexes (SQL3)
- Introduits progressivement dans le modèle :
 - Complique parfois le modèle
 - Standardisés au niveau de SQL3 (1999)
 - Des extensions multiples ...

Fonction et Agrégat

- FONCTION
 - Fonction de calcul en ligne appliquée sur un ou plusieurs attributs
 - Exemple : $\text{DEGRE} * \text{QUANTITE} / 100$
- AGREGAT
 - Partitionnement horizontal d'une relation selon les valeurs d'un groupe d'attributs, suivi d'un regroupement par une fonction de calcul en colonne (SUM, MIN, MAX, AVG, COUNT, ...)

Exemples d'agrégats

VINS	CRU	MILL	DEGRE	QUANTITE
	CHABLIS	1977	10.9	100
	CHABLIS	1987	11.9	250
	VOLNAY	1977	10.8	400
	VOLNAY	1986	11.2	300
	MEDOC	1985	11.2	200

**SELECT AVG(DEGRE) FROM
VINS;**

AVG	DEGRE
	11.2

**SELECT CRU, SUM(QUANTITE)
FROM VINS
GROUP BY CRU;**

SUM	CRU	QUANTITE
	CHABLIS	350
	VOLNAY	700
	MEDOC	200

Vue

- Relation d'un schéma externe déduite des relations de la base par une question
- Exemple : GrosBuveurs
 - CREATE VIEW GrosBuveurs AS
 - SELECT NB, Nom, Prénom,
 - FROM Buveurs, Abus
 - WHERE Buveurs.NB = Abus.NB and Abus.Quantité > 100
- Calcul de la vue
 - Une vue est une fenêtre dynamique sur la BD et est recalculée à chaque accès.
 - Une vue peut être matérialisée (vue concrète).

Déclencheur (Trigger)

- Action base de données déclenchée suite à l'apparition d'un événement particulier
- Forme :
 - {BEFORE | AFTER} <événement> THEN <action>
 - Un événement peut être :
 - une opération sur une table (début ou fin)
 - un événement externe (heure, appel, etc.)
 - Une action peut être :
 - une requête BD (mise à jour)
 - Une annulation (abort) de transaction
 - l'appel à une procédure cataloguée

Déclencheur avec condition (Règle)

- Il est possible d'ajouter une condition afin de déclencher l'action seulement quand la condition est vérifiée
 - Une condition est une qualification portant sur la base.
- Exemples :

```
BEFORE      UPDATE EMPLOYE
IF          SALAIRE > 100.000
THEN ABORT TRANSACTION
```

4. CONCLUSION

- Un ensemble de concepts bien compris et bien formalisés
- Un modèle unique, riche et standardisé
 - intégration des BD actives
 - intégration des BD objets
- Un formalisme qui s'étend plutôt bien
 - algèbre d'objets
- Un langage associé défini à plusieurs niveaux
 - SQL1, 2, 3