

LE MODELE RELATIONNEL

**INVENTE PAR T. CODD (IBM SAN-JOSE)
PUBLICATION ACM 1970**

- 1. CONCEPTS POUR LA DESCRIPTION**
- 2. CONCEPTS POUR LA MANIPULATION**
- 3. CONCEPTS ADDITIONNELS**

©Gardarin 2001

1

1. CONCEPTS DESCRIPTIFS

- **ENSEMBLE DE CONCEPTS POUR FORMALISER LA DESCRIPTION D'ARTICLES DE FICHIERS PLATS**
- **MODELE NORMALISE MAIS EXTENSIBLE**
 - Introduction de types de données variés (SQL2)
 - Introduction de la dynamique (Produits, SQL3)
 - Introduction des objets (SQL3)

©Gardarin 2001

2

Domaine

- ENSEMBLE DE VALEURS
- EXEMPLES
 - ENTIER
 - REEL
 - CHAINES DE CARACTERES
 - FRANC
 - SALAIRE = {4 000..100 000}
 - COULEUR= {BLEU, BLANC, ROUGE}
 - POINT = {(X:REEL,Y:REEL)}
 - TRIANGLE = {(P1:POINT,P2:POINT,P3:POINT)}

©Gardarin 2001

<N°>

3

Produit cartésien

- LE PRODUIT CARTESIEN D₁x D₂x ... x D_n EST L'ENSEMBLE DES TUPLES (N-UPLETS) :
$$\langle V_1, V_2, \dots, V_n \rangle \text{ TEL QUE } V_i \in D_i$$

➤ EXEMPLE

- D₁ = {Bleu,Blanc,Rouge}
- D₂ = {Vrai, Faux}

Bleu	Vrai
Bleu	Faux
Blanc	Vrai
Blanc	Faux
Rouge	Vrai
Rouge	Faux

©Gardarin 2001

4

Relation

- SOUS-ENSEMBLE DU PRODUIT CARTESIEN D'UNE LISTE DE DOMAINES
- UNE RELATION EST CARACTERISEE PAR UN NOM
- EXEMPLE
 - D1 = COULEUR
 - D2 = BOOLEEN

CoulVins	Coul	Choix
Bleu	Faux	
Blanc	Vrai	
Rouge	Vrai	

©Gardarin 2001

«N°»

5

Attribut

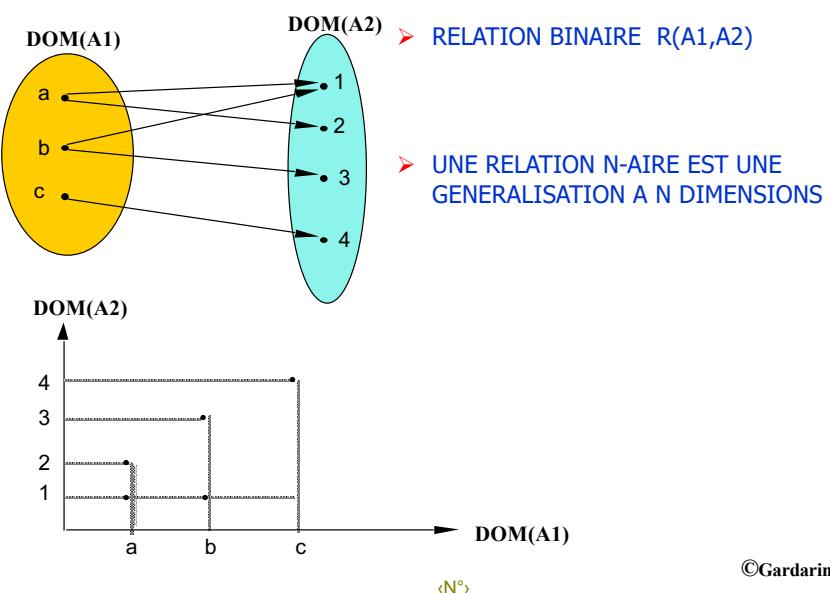
- VISION TABULAIRE DU RELATIONNEL
 - Une relation est une table à deux dimensions
 - Une ligne est un tuple
 - Un nom est associé à chaque colonne afin de la repérer indépendamment de son numéro d'ordre
- ATTRIBUT
 - nom donné à une colonne d'une relation
 - prend ses valeurs dans un domaine

©Gardarin 2001

«N°»

6

Graphe d'une relation



7

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



©Gardarin 2001

8

Clé

➤ GROUPE D'ATTRIBUTS MINIMUM QUI DETERMINE UN TUPLE UNIQUE DANS UNE RELATION

➤ EXEMPLES

- {CRU,MILLESIME} DANS VINS ==> NV
- NSS DANS PERSONNE

➤ CONTRAINTE D'ENTITE

- Toute relation doit posséder au moins une clé documentée

©Gardarin 2001

9

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

©Gardarin 2001

10

Clé Etrangère

- GROUPE D'ATTRIBUTS DEVANT APPARAITRE COMME CLE DANS UNE AUTRE RELATION
- LES CLES ETRANGERES DEFINISSENT LES CONTRAINTES D'INTEGRITE REFERENTIELLES
 - 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

©Gardarin 2001

11

Exemple de Schéma

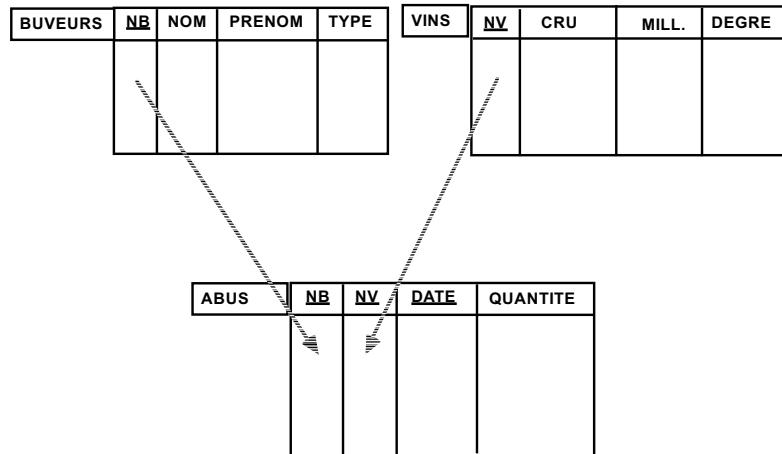
- EXEMPLE
 - BUVEURS (NB, NOM, PRENOM, TYPE)**
 - VINS (NV, CRU, MILL, DEGRE)**
 - ABUS (NB, NV, DATE, QUANTITE)**

- CLES ETRANGERES
 - ABUS.NV REFERENCE VINS.NV**
 - ABUS.NB REFERENCE BUVEURS.NB**

©Gardarin 2001

12

Diagramme des Liens

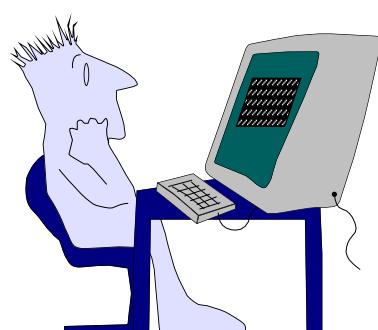


©Gardarin 2001

13

Concepts Descriptifs : Bilan

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



©Gardarin 2001

14

Synthese : 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 )
```

©Gardarin 2001

◀N°

15

2. CONCEPTS MANIPULATOIRES

➤ UN ENSEMBLE D'OPERATIONS FORMELLES

- Algèbre relationnelle

➤ CES OPERATIONS PERMETTENT D'EXPRIMER TOUTES LES REQUETES SOUS FORME D'EXPRESSIONS ALGEBRIQUES

➤ ELLES SONT LA BASE DU LANGAGE SQL

- Paraphrasage en anglais des expressions relationnelles
- Origine SEQUEL

➤ CES OPERATIONS SE GENERALISENT A L'OBJET

- Algèbre d'objets complexes

©Gardarin 2001

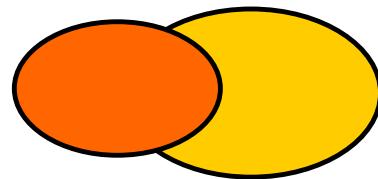
◀N°

16

Opérations Ensemblistes

➤ OPERATION ENSEMBLISTE POUR DES RELATIONS DE MEME SCHEMA

- UNION notée \cup
- INTERSECTION notée \cap
- DIFFERENCE notée $-$



➤ OPERATIONS BINAIRES

- Relation X Relation \rightarrow Relation
-

➤ EXTENSION

- Union externe pour des relations de schémas différents
- Ramener au même schéma avec des valeurs nulles

©Gardarin 2001

<N°>

17

Projection

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

➤ Relation \rightarrow Relation notée $\pi_{A1,A2,\dots,Ap}(R)$

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

$\pi_{Cru,Région}$

$\pi(VINS)$	Cru	Région
VOLNAY	BOURGOGNE	
CHENAS	BEAUJOLAIS	
JULIENAS	BEAUJOLAIS	

©Gardarin 2001

<N°>

18

Restriction

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

©Gardarin 2001

19

Exemple de Restriction

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

$\sigma_{MILL>1983}$

VINS	Cru	Mill	Région	Qualité
	JULIENAS	1986	BEAUJOLAIS	C

$\sigma_{CRU="VOLNAY"}$

$\sigma_{CRU="CHENAS"}$

©Gardarin 2001

20

Jointure

- Composition des deux relations sur un domaine commun
- Relation X Relation ->Relation
 - notée 
- CRITERE DE JOINTURE
 - Attributs de même nom égaux :
 - Attribut = Attribut
 - JOINTURE NATURELLE
 - Comparaison d'attributs :
 - Attribut1 ⊗□ Attribut2
 - THETA-JOINTURE

©Gardarin 2001

«N°»

21

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

©Gardarin 2001

«N°»

22

Complétude

➤ L'ALGEBRE RELATIONNELLE EST COMPLETE

- 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 PRENOM DES BUVEURS DE VOLNAY 1988 ?

```
PROJECT (NOM, PRENOM,  
        RESTRICT(CRU="VOLNAY" et MILL =1988,  
                  JOIN(VINS, ABUS, BUVEURS)))
```

©Gardarin 2001

23

SQL

➤ Une requête SQL est un paraphrasage d'une expression de l'algèbre relationnelle en anglais

➤ FORMAT SIMPLIFIÉ :

```
SELECT A1, A2, ...Ap  
      FROM R1, R2, ...Rk  
      WHERE Q  [{UNION |INTERSECT | EXCEPT } ... ]
```

➤ SEMANTIQUE DU BLOC SELECT :

```
PROJECT A1,A2,...Ap (   
      RESTRICT Q (   
                  PRODUIT ( R1, R2, ..., Rk) ) )
```

©Gardarin 2001

24

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 MODELE

- Complique le modèle
- Manque parfois de standard (SQL3)
- Des extensions à l'infini ...

©Gardarin 2001

<N°>

25

Fonction et Agrégat

➤ FONCTION

- Fonction de calcul en ligne appliquée sur un ou plusieurs attributs
- Exemple : DEGRE * QUANTITE / 100

➤ AGREGAT

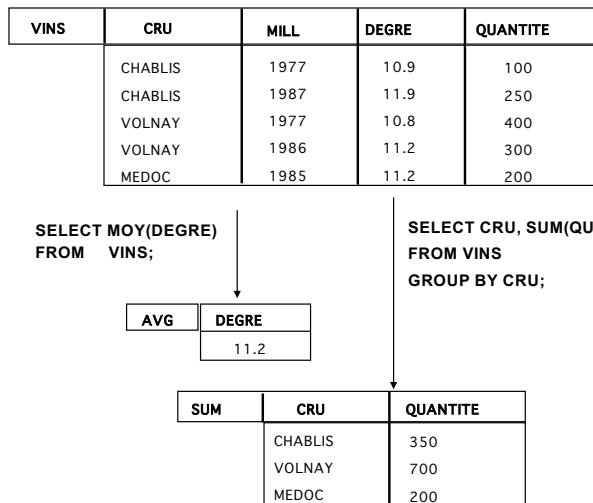
- Partitionnement horizontal d'une relation selon les valeurs d'un groupe d'attributs, suivi d'un regroupement par une fonction de calcul en colonne (Sum, Min, Max, Avg, Count, ...)

©Gardarin 2001

<N°>

26

Exemples d'agrégats



©Gardarin 2001

27

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).

©Gardarin 2001

28

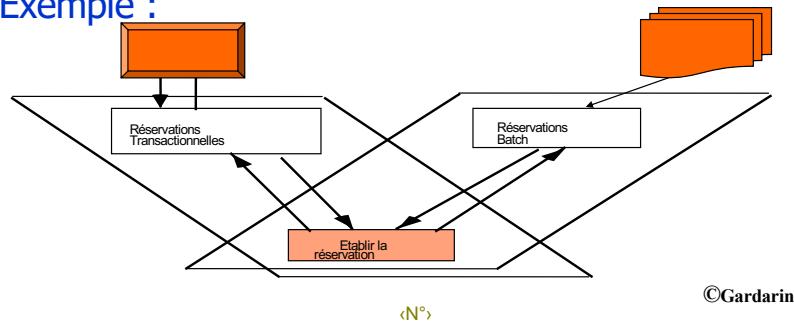
Procédure stockée

➤ Procédure écrite en L3G/SQL ou L4G/SQL définie au niveau du schéma de la base et stockée avec

➤ Avantages :

- partitionner les traitements entre client et serveur
- limiter le trafic sur le réseau, partager des procédures

➤ Exemple :



29

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

©Gardarin 2001

30

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      DELETE FROM Vins  
THEN        DELETE FROM Abus  
WHERE       Vins.Nv = Abus.Nv
```

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

©Gardarin 2001

<N°>

31

4. CONCLUSION

- Un ensemble de concepts bien compris et bien formalisés
- Un modèle unique, de plus en plus riche et standardisé
- intégration des BD actives
 - intégration des BD objets
 - évolution vers un L4G standardisé
- Un formalisme qui s'étend plutôt bien
- algèbre d'objets
- Un langage associé défini à plusieurs niveaux
- SQL1, 2, 3

©Gardarin 2001

<N°>

32