

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

«N°»

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 $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$
EST L'ENSEMBLE DES TUPLES (N-UPLETS) :
 $\langle V_1, V_2, \dots, V_n \rangle$ TEL QUE $V_i \in D_i$

➤ EXEMPLE

- $D_1 = \{\text{Bleu}, \text{Blanc}, \text{Rouge}\}$
- $D_2 = \{\text{Vrai}, \text{Faux}\}$

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

©Gardarin 2001

⟨N°⟩

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

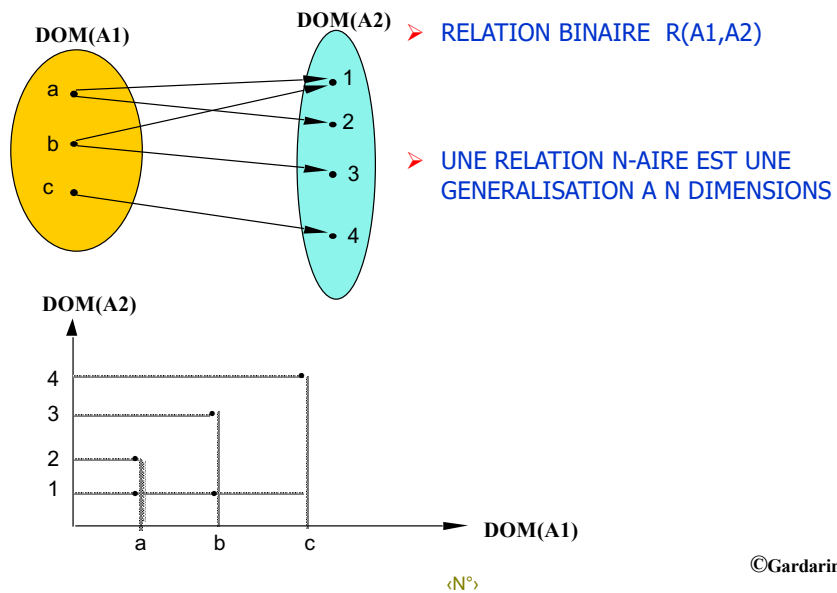
- VISION TABULAIRE DU RELATIONNEL
 - Une relation est une table à deux dimensions
 - Une ligne est un tuple
 - Un nom est associé à chaque colonne afin de la repérer indépendamment de son numéro d'ordre
- ATTRIBUT
 - nom donné à une colonne d'une relation
 - prend ses valeurs dans un domaine

©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



$\langle N^{\circ} \rangle$

©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

⟨N°⟩

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

⟨N°⟩

10

Clé Etrangère

- GROUPE D'ATTRIBUTS DEVANT APPARAÎTRE 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

⟨N°⟩

11

Exemple de Schéma

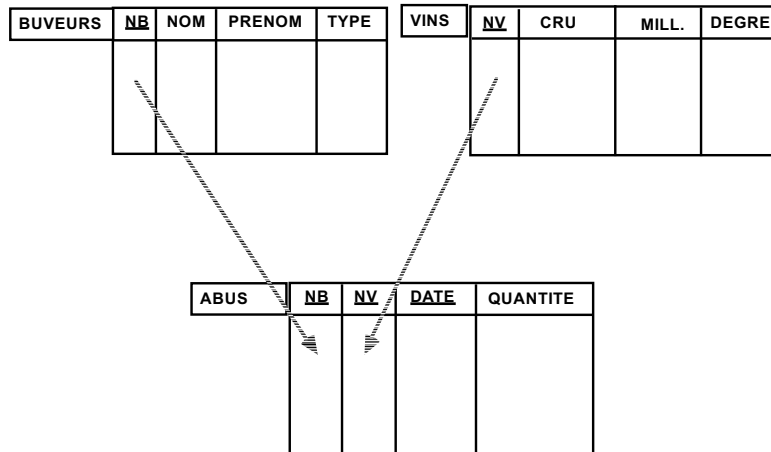
- EXEMPLE
 - BUVEURS (NB, NOM, PRENOM, TYPE)**
 - VINS (NV, CRU, MILL, DEGRE)**
 - ABUS (NB, NV, DATE, QUANTITE)**
- CLES ETRANGERES
 - ABUS.NV REFERENCE VINS.NV**
 - ABUS.NB REFERENCE BUVEURS.NB**

©Gardarin 2001

⟨N°⟩

12

Diagramme des Liens



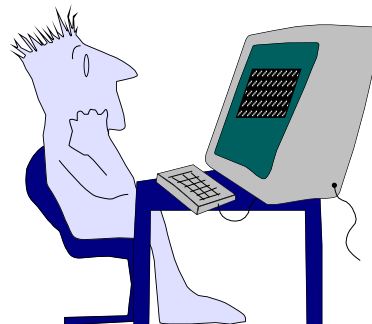
©Gardarin 2001

<N°>

13

Concepts Descriptifs : Bilan

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



©Gardarin 2001

<N°>

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

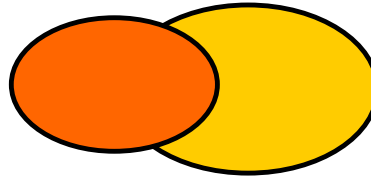
⟨N°⟩

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 $\pi_{A1,A2,...Ap} (R)$

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

$\pi_{Cru,Région}$

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

©Gardarin 2001

⟨N°⟩

18

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 :
 - $A_i \theta \text{ Valeur}$
 - $\theta = \{ =, <, >=, >, <=, \# \}$
- Il est possible de réaliser des "ou" (union) et des "et" (intersection) de critères simples

©Gardarin 2001

⟨N°⟩

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

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

VINS	Cru	Mill	Région	Qualité
	JULIENAS	1986	BEAUJOLAIS	C

$\sigma_{\text{CRU} = \text{"VOLNAY"}}$

$\sigma_{\text{CRU} = \text{"CHENAS"}}$

©Gardarin 2001

⟨N°⟩

20

Jointure

- Composition des deux relations sur un domaine commun
- Relation X Relation -> Relation
 - notée \bowtie
- CRITERE DE JOINTURE
 - Attributs de même nom égaux :
 - Attribut = Attribut
 - JOINTURE NATURELLE
 - Comparaison d'attributs :
 - Attribut1 Θ 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'ALGÈBRE 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

⟨N°⟩

23

SQL

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

➤ FORMAT SIMPLIFIE :

```
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

⟨N°⟩

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)

➤ INTRODUIITS 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 : $\text{DEGRE} * \text{QUANTITE} / 100$

➤ 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, ...)

©Gardarin 2001

⟨N°⟩

26

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 MOY(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

©Gardarin 2001

⟨N°⟩

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).

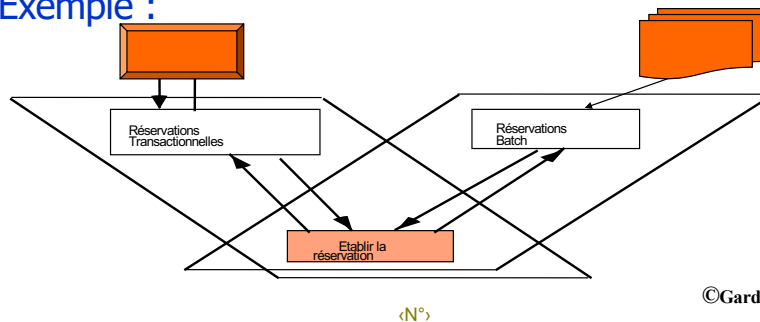
©Gardarin 2001

⟨N°⟩

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 :



©Gardarin 2001

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

N°

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