

Langage de Requêtes

talel@infres.enst.fr

Supports de cours : (1) *Database Management Systems*, R. Ramakrishnan and J. Gehrke, ed. McGrawHill, 2000.
(2) *Bases de Données*, G. Gardarin, ed. Eyrolles, 2001.

1

Historique

- ✍ SQL est basé sur l'algèbre et le **calcul relationnels**
- ✍ Il a été intégré à SQL/DS, DB2, puis Oracle, Ingres,
...
- ✍ Il existe trois normes :
 - SQL1 (1986) version minimale
 - SQL1 (1989) + intégrité
 - SQL2 (1992) langage complet
- ✍ Une version 3 étendue à l'objet vient être proposée.
- ✍ La plupart des systèmes supportent SQL1 complet

2

Algèbre

- ⌘ Notion de relation
 - Schéma : Nom de relation + ensemble d'attributs
 - Extension : ensemble de tuples (n-uplets)
- ⌘ Cinq opérations de base
 - π , Projection
 - σ , Restriction
 - \times , Produit cartésien
 - \cup , Union
 - $-$, Différence
- ⌘ Autres opérations déduites
 - \bowtie , Jointure
 - \cap , Intersection
 - \div , Division
 - ρ , Renommage

3

Calcul relationnel ou calcul à variable n-uplet

- ⌘ Langage formel basé sur la logique des prédicats du premier ordre
- ⌘ Requêtes en calcul relationnel $\{t \mid \varphi(t)\}$
 - t désigne une variable n-uplet et $\varphi(t)$ une formule bien formée
- ⌘ Formules, composées à partir de :
 - termes atomiques : variables t , noms de relations et constantes
 - opérateurs $\neg, =, <, >, \dots$
 - connecteurs \wedge, \vee et \rightarrow
 - Quantificateurs \forall et \exists
- ⌘ SQL
 - Version commerciale du calcul relationnel

4

Exemple de requête

⌘ Schéma :

Viticulteurs (NVT, Nom, Prénom, Ville, Région)

VINS (NV, Cru, Millésime, Degré, NVT, Prix)

BUVEURS (NB, Nom, Prénom, Ville)

ABUS (NV, NB, Date, Qté)

Quels sont les viticulteurs qui ont produit au moins un vin de 1983 (nom et cru) ?

⌘ **{t:cru, nom | ? v? w (v? vins ^ w? ?viticulteurs ^**

⌘ **t(cru) = v(cru) ^ t(nom)=w(nom) ^**

⌘ **w(nvt) = v(nvt) ^ v(mill) =1983 }**

5

SQL1 : Composantes de base

Langage de définition de données

CREATE TABLE

CREATE VIEW

Langage de manipulation de données

SELECT OPEN

INSERT FETCH

UPDATE CLOSE

DELETE

Langage de contrôle de données

GRANT et REVOKE

BEGIN et END TRANSACTION

COMMIT et ROLLBACK

6

Create

```
CREATE TABLE VINS (  
  NV          NUMBER(6) UNIQUE,  
  CRU         CHAR(10) ,  
  ANNEE       NUMBER(4),  
  DEGRE       NUMBER(5, 2) ,  
  NVT         NUMBER(3),  
  PRIX        NUMBER(5, 2) )  
  
CREATE VUE GROS_BUVEURS AS  
  SELECT      NB, Nom, Prénom,  
  FROM        Buveurs, Abus  
  WHERE       Buveurs.NB = Abus.NB  
  AND         Abus.Quantité > 100
```

7

Select : principe et sémantique

- ☞ Une requête SQL est une description dans une syntaxe propre à ce langage d'éléments contenus dans une base de données
- ☞ Format simplifié :
SELECT Attribut1, Attribut2, ... Attributp
FROM Relation1, Relation2, ... Relationk
WHERE Condition Q
[**UNION** | **INTERSECT** | **EXCEPT** } **SELECT** ...]
- ☞ Sémantique du bloc **SELECT** :
? Attribut1, Attribut2, ..., Attributp (?_Q (R1 X R2 X ... X Rk))

8

Forme générale d'un select

- ✍ SELECT liste de projection
- ✍ FROM liste de tables
- ✍ [WHERE critère de jointure AND critère de restriction]
- ✍ [GROUP BY attributs de partitionnement]
- ✍ [HAVING critère de restriction sur les partitions]

✍ Restriction :

- arithmétique (=, <, >, ? ? ? ? ?)
- textuelle (LIKE)
- sur intervalle (BETWEEN)
- sur liste (IN)

✍ Possibilité de blocs imbriqués par :

IN, EXISTS, NOT EXISTS, ALL, ANY

9

Select : exemples de requêtes (1)

✍ Q1: Liste des crus sans doublons.

- ✍ SELECT DISTINCT Cru
- ✍ FROM VINS

✍ Q2: Noms des buveurs ayant bus du Beaujolais 87 ou 88.

- ✍ SELECT DISTINCT Nom
- ✍ FROM BUVEURS B, VINS V, ABUS
- ✍ WHERE B.NB = ABUS.NB
- ✍ AND ABUS.NV = V.NV
- ✍ AND Cru LIKE '%BEAUJOLAIS%'
- ✍ AND Millésime IN (1987, 1988)

10

Select : exemples de requêtes (2)

Exemple d'utilisation du OR :

- Q3 : Noms et prénoms des buveurs de vins de degré inconnu ou compris entre 11 et 13.

```
SELECT      Nom, Prénom
FROM        BUVEURS B, VINS V, ABUS A
WHERE       B.NB = A.NB AND A.NV = V.NV
AND        (Degré BETWEEN 11 AND 13
OR Degré IS NULL)
```

Exemple de requêtes imbriquées :

- Q4 : Noms des crus bus par au moins un buveur.

```
SELECT DISTINCT CRU
FROM VINS V
WHERE EXISTS ( SELECT *
FROM BUVEURS B, ABUS A
WHERE B.NB = A.NB AND A.NV = V.NV )
```

11

Fonction et agrégat

Fonction

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

Agrégat

- 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, ...)

12

Exemples d'utilisation des agrégats (1)

Q5: Calculer le degré moyen pour chaque cru.

```
SELECT CRU, AVG(DEGRE)
FROM VINS
GROUP BY CRU
```

Q6 : Calculer le degré moyen et le degré minimum pour tous les crus de 94 dont le degré minimum est supérieur à 12.

```
SELECT CRU, AVG(DEGRE), MIN(DEGRE)
FROM VINS
WHERE MILLESIME = 1994
GROUP BY CRU
HAVING MIN(DEGRE) > 12
```

13

Exemples d'utilisation des agrégats (2)

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

14

Insert

INSERT INTO nom de relation [(attribut [, attribut] ...)]
VALUES (valeur [, valeur] ...) | spécification de requête

✂ Exemples

- ✂ INSERT INTO VINS (NV, Cru, Millésime)
- ✂ VALUES (112, "JULIENAS", NULL)

- ✂ INSERT INTO BUVEURS (NB, Nom, Prénom)
- ✂ SELECT NVT, Nom, Prénom
- ✂ FROM VITICULTEURS
- ✂ WHERE Ville LIKE '%DIJON%'

15

Update

✂ UPDATE nom de relation
SET attribut = expression de valeur | NULL
[attribut = expression de valeur | NULL] ...
[WHERE critère de recherche]

✂ Exemple

- ✂ UPDATE ABUS
- ✂ SET Qté = Qté * 1.1
- ✂ WHERE ABUS.NV IN
- ✂ SELECT NV
- ✂ FROM VINS
- ✂ WHERE Cru = 'VOLNAY' AND Millésime = 1990

16

Delete

⌘ DELETE FROM **nom de relation**
[WHERE **critère de recherche**]

⌘ Exemple

⌘ DELETE FROM ABUS
⌘ WHERE NV IN
⌘ SELECT NV
⌘ FROM VINS
⌘ WHERE Degré IS NULL

17

Grant/Revoke

⌘ GRANT **liste de droits** | all ON **nom de table ou de vue**
TO **liste de bénéficiaire** | public

⌘ REVOKE **liste de droits** | all ON **nom de table ou de vue**
FROM **liste de bénéficiaire** | public

⌘ Exemples :

⌘ GRANT **SELECT, UPDATE** ON **VINS** TO **NIKITA, LEON**
⌘ GRANT **ALL** ON **VINS** TO **PUBLIC**

⌘ REVOKE **UPDATE, DELETE, INSERT** ON **VINS** FROM **VICTOR**

18

Intégrité (SQL1 - 89)

✍ VALEURS PAR DEFAUT

- ✍ CREATE TABLE VINS
- ✍ (NV NUMBER(6) UNIQUE,
- ✍ CRU CHAR(10),
- ✍ ANNEE NUMBER(4),
- ✍ DEGRE NUMBER(5,2) ,
- ✍ NVT NUMBER(3),
- ✍ PRIX NUMBER(5,2) DEFAULT 40)

✍ CONTRAINTES DE DOMAINES

- ✍ SALAIRE NUMBER(8, 2) CHECK BETWEEN 6000 AND 100000

19

Intégrité référentielle

✍ Clé primaire et contrainte référentielle

- ✍ CREATE TABLE VINS
- ✍ (NV NUMBER(6) PRIMARY KEY,
- ✍ CRU CHAR(10),
- ✍ ANNEE NUMBER(4),
- ✍ DEGRE NUMBER(5,2) ,
- ✍ NVT NUMBER(3) REFERENCES VITICULTEURS,
- ✍ PRIX NUMBER(5,2) DEFAULT 40)

Référence la clé primaire de VITICULTEURS

20

Norme actuelle (SQL2 - 92)

☞ **Trois niveaux :**

- Entry SQL2
 - ☞ SQL89 + manques
- Intermediate SQL2
 - ☞ Compléments relationnels
- Full SQL2
 - ☞ Gadgets en plus

21

SQL2 Entry

- ☞ Renommage des colonnes résultats
- ☞ Mots clés utilisables entre " "
- ☞ Méta-base normalisée (schémas)
- ☞ Codes réponses SQLCODE/SQLSTATE

22

SQL2 Intermediate

- ⌘ Types date et opérations associées
 - DATE, TIME et TIMESTAMP
 - Intervalles de temps

- ⌘ Mises à jour en cascade
 - Suppression en cas d'intégrité référentielle avec options
 - ⌘ Cascader les suppressions (CASCADE)
 - ⌘ Rendre nul l'attribut référençant (NULLIFY)

23

SQL2 Intermediate

- ⌘ Possibilité de créer ses propres domaines
 - ⌘ CREATE DOMAINE MONEY IS INTEGER(5,2)
 - ⌘ DEFAULT (-1)
 - ⌘ CHECK (VALUE = -1 OR VALUE > 0)
 - ⌘ NOT NULL
- ⌘ Jointure externe (Outer-Join)
 - SELECT ...
 - FROM R1 [{LEFT | RIGHT}] [OUTER] JOIN R2 [ON (A=B)], ...
 - WHERE ...
- ⌘ Opérateurs ensemblistes
 - UNION
 - INTERSECT
 - EXCEPT

24

SQL2 Full

- ⌘ Possibilité de SELECT en argument d'un FROM
- ⌘ Contraintes d'intégrité multi-tables

25

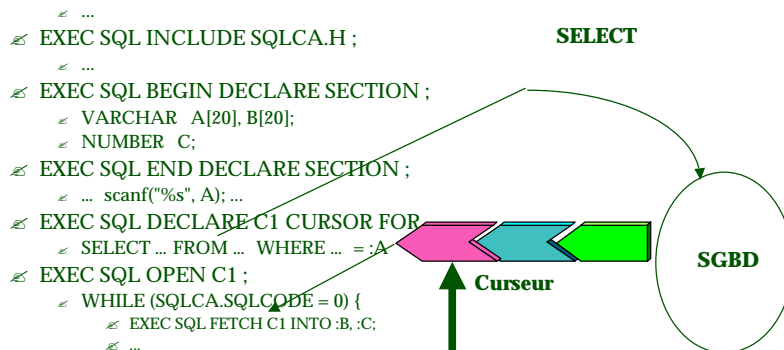
Solutions BD pour le développement d'applications

- ⌘ Embedded SQL
- ⌘ Procédures stockées
- ⌘ Déclencheurs

26

ESQL : SQL dans un langage de programmation

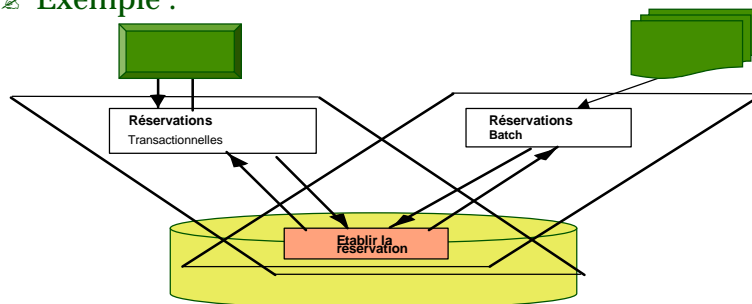
- ⌘ Intégration de deux systèmes de types
 - utilisation d'un pré-compilateur
- ⌘ Passage du traitement ensembliste au traitement tuple à tuple
 - utilisation de curseurs et Fetch
- ⌘ Exemple de programme en C/SQL



27

Procédure stockée

- ⌘ Procédure écrite en L3G/SQL ou L4G/SQL définie au niveau du schéma de la base et stockée dedans.
- ⌘ Avantages :
 - ⌘ partitionnement des traitements entre client et serveur
 - ⌘ limiter le trafic sur le réseau, partager des procédures
 - ⌘ Rapidité d'exécution
- ⌘ Exemple :



28

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 (m-à-j)
 - ⌘ un événement externe (heure, appel, etc.)
 - Une action peut être :
 - ⌘ une requête BD (mise à jour)
 - ⌘ un abort de transaction
 - ⌘ l'appel à une procédure stockée

29

Déclencheur avec condition (Règle)

- ⌘ Il est possible d'ajouter une condition au déclenchement de l'action
 - Une condition est une qualification portant sur la base.
- ⌘ Exemples :

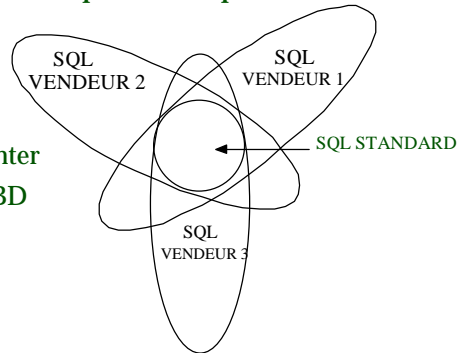
```
BEFORE      UPDATE FROM EMPLOYE  
IF          SALAIRE > 100.000  
THEN ABORT TRANSACTION
```

30

Conclusion

☞ Un standard de plus en plus complet et de plus en plus suivi

- Approximations et imitations incomplètes
- Une référence pour implémenter et utiliser chaque aspect des BD

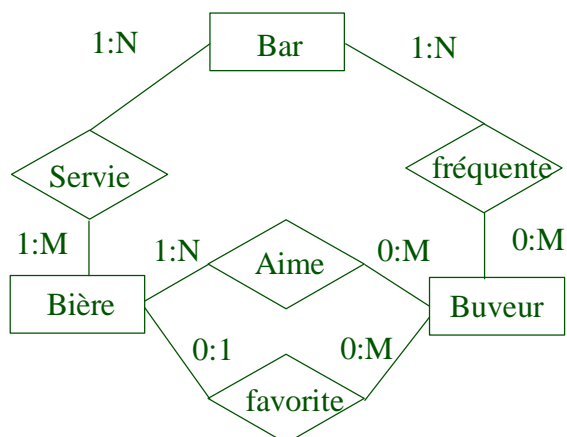


☞ Le langage universel sur lequel s'appuient les progiciels

☞ SQL réussira-t-il à bien intégrer l'objet ?

31

Exemple : Bars à Bière



32

Schéma relationnel

- ✍ Aimer (bière, buveur)
- ✍ Servir (bière, bar)
- ✍ Fréquenter (buveur, bar)
- ✍ Bar (Nom, ville, rue)
- ✍ Bière (nom, type, degré)
- ✍ Buveur(nom, prénom, favorite)

33

Requêtes

- ✍ Q1 - Les bars qui servent une bière appréciée par 'Dupont'
- ✍ Q2 - Les buveurs qui vont dans les mêmes bars que Dupont
- ✍ Q3 - Les buveurs qui fréquentent au moins un bar où l'on sert une bière qu'ils aiment
- ✍ Q4 - Les buveurs qui ne fréquentent aucun bar où l'ont sert une bière qu'ils aiment
- ✍ Q5 - Les buveurs qui fréquentent tous les bars
- ✍ Q6 - Les buveurs qui fréquentent tous les bars qui servent au moins une bière qu'ils aiment
- ✍ Q7 - Les buveurs qui ne fréquentent que les bars qui servent une bière qu'ils aiment
- ✍ Q8 - Donner pour chaque buveur, le nombre de bars servant une bière qu'ils aiment
- ✍ Q9 - Les buveurs qui fréquentent au moins 2 bars où l'on sert une bière qu'ils aiment

34