

Introduction aux Bases de Données (DEUG1&2, L1&2)

Didier DONSEZ

Université Joseph Fourier

Polytech'Grenoble –LIG/ADELE

`Didier.Donsez@imag.fr`,

`Didier.Donsez@ieee.org`

Didier Donsez, 1998-2004,

Introduction aux Bases de

Données

Au Sommaire

- Qu 'est ce qu 'un Système d 'Information
- Le Langage de Requête SQL
- Différentes formes de Bases de Données
- Conclusion et Bibliographie

Devinette

- Que signifie Informatique ?
 - Réponse : Science de l '**Information**
 - Discipline scientifique qui traite des moyens de calcul et de gestion de l '**information**
- Qu 'est ce que l 'Information ?
 - Dictionnaire :
 - « *Renseignement que l 'on obtient sur quelqu 'un ou sur quelque chose* »
 - « *Ensemble de données, de connaissances se rapportant à un sujet précis.* »
 - ...

Qu 'est ce qu 'un Système d 'Information

- But d 'un Système d 'Information

Rationaliser

l 'acquisition,
le stockage,
la recherche et
la distribution

de l 'Information

- Remarque :

D 'avantage d 'informations ont été produites
ces dernières 30 années
que durant les 5000 ans précédents

Les Bases de Données (BD)

- Rôle des BDs dans les Systèmes d'Information
 - Représentations (Modélisation et Codage)
 - Stockage (Pérennité)
 - Recherche (Exacte ou Floue)

- Système de Gestion de Bases de Données
 - gère l'accès physique à la BD

La Modélisation de l'Information

- Un monde réel
 - des participants
 - clients, représentants, vins, voitures
 - étudiants, enseignants, cours

- La modélisation
 - Choses (Entité)
 - Relations entre les choses (Association)

Le Langage de Requêtes SQL

- Un langage Normalisé
 - SQL : Structured Query Language
- Notion
 - Table (=Relation)
 - Colonne (=Attribut)
 - Ligne (=Tuple)
- LDD : Langage de Description des Données
 - Table, Vue, Domaine, ...
- LMD : Langage de Manipulation des Données
 - Insertion, Suppression, Modification
- LCD : Langage de Contrôle des Données
 - Autorisation

Exemple de Base Relationnelle (d'après Georges Gardarin)

BUVEURS	NB	NOM	VILLE
	101	Nicolas	Paris
	102	Martin	Marseille
	103	Dupont	Paris
	104	Durant	Lille

VINS	NV	CRU	MILL	COULEUR
	STEM1	St Emilion	1987	Rouge
	STEM2	St Emilion	1989	Rouge
	SAUT1	Sauternes	1987	Blanc
	CHAB1	Chablis	1989	Blanc
	TAVE1	Tavel	1990	Rosé

ABUS	NB	NV	QTE
	101	STEM1	10
	101	STEM2	15
	102	STEM2	10
	103	TAVE1	5
	101	SAUT1	7
	101	TAVE1	4

Types de base

- CHARACTER(n), CHARACTER VARYING(n)
BIT(n), BIT VARYING(n)
NUMERIC(p,q), DECIMAL(p,q)
INTEGER, SMALLINT
FLOAT(p)
YEAR, MONTH, DAY, HOUR, MINUTE, SECOND
INTERVAL deftime TO deftime
DATE, TIME, TIME(6), TIMESTAMP, TIMESTAMP(10)

Création de Table

```
CREATE TABLE BUVEURS(  
    NB          DECIMAL(5),  
    NOM         CHAR(20),  
    VILLE       CHAR(15)  
)
```

```
CREATE TABLE VINS(  
    NV          CHAR(5),  
    CRU         CHAR(20),  
    MILL        INTEGER,  
    COULEUR     CHAR(10)  
)
```

```
CREATE TABLE ABUS(  
    NB          DECIMAL(5),  
    NV          CHAR(5),  
    QTE         DECIMAL(5)
```

Domaines

- défini à partir de types de base
- vérification des contraintes d'intégrité sur les valeurs du domaine

```
CREATE DOMAIN  
    COULEURS    CHAR(15)
```

```
CREATE TABLE  
    VINS ( ... , COULEUR COULEURS, .... )
```

Questions

SELECT	Colonnes à "Projeter"
FROM	Tables Sources
WHERE	Conditions sur les Lignes
GROUP BY	Colonnes de Groupage
HAVING BY	Condition sur les groupes

- Questions Mono-Relations
 - 1 seule relation source
- Questions Multi-Relations
 - N relations sources
 - Condition testée sur chaque ligne issu de leur produit cartésien

Projection

VINS	NV	CRU	MILL	COULEUR
	STEM1	St Emilion	1987	Rouge
	STEM2	St Emilion	1989	Rouge
	SAUT1	Sauternes	1987	Blanc
	CHAB1	Chablis	1989	Blanc
	TAVE1	Tavel	1990	Rosé

« Donner la couleur et le cru des vins »

```
SELECT VINS.COULEUR, VINS.CRU
FROM VINS
```

VINS	COULEUR	CRU
	Rouge	St Emilion
	Rouge	St Emilion
	Blanc	Sauternes
	Blanc	Chablis
	Rosé	Tavel

« Donner la couleur et le cru des vins » (sans doublon)

```
SELECT DISTINCT VINS.COULEUR, VINS.CRU
FROM VINS
```

VINS	COULEUR	CRU
	Rouge	St Emilion
	Blanc	Sauternes
	Blanc	Chablis
	Rosé	Tavel

Projection - Attributs Calculés

« Donner les prix TTC des articles »

```
SELECT REF, PRIXHT*(1+TVA/100) AS PRIXTTC
FROM ARTICLES
```

ARTICLES	REF	PRIXHT	TVA
	101	1000,00	20,6
	101	2000,00	20,6
	102	100,00	5,5

	REF	PRIXTTC
	101	1206,00
	101	2412,00
	102	105,50

Restriction

« Donner les vins blancs »

```
SELECT *
FROM VINS
WHERE VINS.COULEUR='Blanc'
```

VINS	NV	CRU	MILL	COULEUR
	STEM1	St Emilion	1987	Rouge
	STEM2	St Emilion	1989	Rouge
	SAUT1	Sauternes	1987	Blanc
	CHAB1	Chablis	1989	Blanc
	TAVE1	Tavel	1990	Rosé

VINS	NV	CRU	MILL	COULEUR
	SAUT1	Sauternes	1987	Blanc
	CHAB1	Chablis	1989	Blanc

Restriction

« Donner les vins blancs de millésimes 1987 »

```
SELECT *
FROM VINS
WHERE VINS.COULEUR='Blanc' AND MILL=1987
```

VINS	NV	CRU	MILL	COULEUR
	STEM1	St Emilion	1987	Rouge
	STEM2	St Emilion	1989	Rouge
	SAUT1	Sauternes	1987	Blanc
	CHAB1	Chablis	1989	Blanc
	TAVE1	Tavel	1990	Rosé

VINS	NV	CRU	MILL	COULEUR
	SAUT1	Sauternes	1987	Blanc

Restriction

« Donner les vins rouges et blancs »

```
SELECT *
FROM VINS
WHERE (VINS.COULEUR='Rouge' OR VINS.COULEUR='Blanc')
```

VINS	NV	CRU	MILL	COULEUR
	STEM1	St Emilion	1987	Rouge
	STEM2	St Emilion	1989	Rouge
	SAUT1	Sauternes	1987	Blanc
	CHAB1	Chablis	1989	Blanc
	TAVE1	Tavel	1990	Rosé

« Que donne cette question ? »

```
SELECT *
FROM VINS
WHERE (VINS.COULEUR='Rouge' AND VINS.COULEUR='Blanc')
```

Restriction

« *Donner les vins rouges et blancs et des millésimes entre 1987 et 1989* »

```
SELECT *  
FROM VINS  
WHERE (VINS.COULEUR='Rouge' OR VINS.COULEUR='Blanc')  
AND (MILL >= 1987 AND MILL <= 1989)
```

ou bien

```
AND (MILL BETWEEN 1987 AND 1989)
```

ou bien

```
AND (MILL IN (1987 , 1988, 1989))
```

« *Donner les noms des buveurs commençant par DU* »

```
SELECT NOM  
FROM BUVEURS  
WHERE BUVEURS.NOM LIKE 'DU%'
```

Produit Cartésien

```
SELECT *
FROM   BUVEURS, ABUS
```

BUVEURS	NB	NOM	VILLE
	101	Nicolas	Paris
	102	Martin	Marseille
	103	Dupont	Paris

ABUS	NB	NV	QTE
	101	STEM1	10
	101	STEM2	15
	102	STEM2	10

BUVEURS	NB	NOM	VILLE	NB	NV	QTE
	101	Nicolas	Paris	101	STEM1	10
	101	Nicolas	Paris	101	STEM2	15
	101	Nicolas	Paris	102	STEM2	10
	102	Martin	Marseille	101	STEM1	10
	102	Martin	Marseille	101	STEM2	15
	102	Martin	Marseille	102	STEM2	10
	103	Dupont	Paris	101	STEM1	10
	103	Dupont	Paris	101	STEM2	15
	103	Dupont	Paris	102	STEM2	10

Equi Jointure

Jointure : composition Restriction sur un Produit Cartésien

la restriction compare 2 colonnes ou plus des différentes tables sources

“ Donner le nom des buveurs ayant bu un vin ainsi que la quantité bue ”

```
SELECT  BUVEURS.NB, BUVEURS.NOM, ABUS.QTE
FROM    BUVEURS, ABUS
WHERE   BUVEURS.NB=ABUS.NB
```

BUVEURS	NB	NOM	VILLE	NB	NV	QTE
	101	Nicolas	Paris	101	STEM1	10
	101	Nicolas	Paris	101	STEM2	15
	101	Nicolas	Paris	102	STEM2	10
	102	Martin	Marseille	101	STEM1	10
	102	Martin	Marseille	101	STEM2	15
	102	Martin	Marseille	102	STEM2	10
	103	Dupont	Paris	101	STEM1	10
	103	Dupont	Paris	101	STEM2	15
	103	Dupont	Paris	102	STEM2	10

BUVEURS	NB	NOM	QTE
	101	Nicolas	10
	101	Nicolas	15
	102	Martin	10

Restriction-Jointure-Projection

“ Donner le nom des buveurs parisien ayant bu un vin rouge ainsi que la quantité bue ”

```
SELECT  BUVEURS.NB, BUVEURS.NOM, ABUS.QTE
FROM    BUVEURS, ABUS
WHERE   BUVEURS.NB=ABUS.NB
        AND BUVEURS.VILLE="Paris » AND VINS.COULEUR="Rouge"
```

BUVEURS	NB	NOM	VILLE
	101	Nicolas	Paris
	103	Dupont	Paris

VINS	NV	CRU	MILL	COULEUR
	STEM1	St Emilion	1987	Rouge
	STEM2	St Emilion	1989	Rouge

ABUS	NB	NV	QTE
	101	STEM1	10
	101	STEM2	15
	102	STEM2	10
	103	TAVE1	5
	101	SAUT1	7
	101	TAVE1	4

Auto-Jointure

- jointure d'une relation avec elle-même

“ Donner les noms des buveurs habitant la même ville ”

```
SELECT B1.NOM AS NOM, B2.NOM AS NOM2, B1.VILLE AS VILLE
FROM   BUVEURS B1, BUVEURS B2 WHERE B1.VILLE=B2.VILLE
```

BUVEURS	NB	NOM	VILLE
	101	Nicolas	Paris
	102	Martin	Marseille
	103	Dupont	Paris

	NOM	NOM2	VILLE
	Nicolas	Nicolas	Paris
	Nicolas	Dupont	Paris
	Martin	Martin	Marseille
	Dupont	Nicolas	Paris
	Dupont	Dupont	Paris

WHERE B1.VILLE<>B2.VILLE

--Inéqui-Jointure (2 lignes)

WHERE B1.VILLE<B2.VILLE

--Inéqui-Jointure (1 ligne)

Opérateurs ensemblistes

■ JOIN, UNION, INTERSECT, MINUS

“ Donner le nom des buveurs parisien ayant bu un vin rouge ainsi que la quantité bue ”

```
SELECT BUVEURS.NB, BUVEURS.NOM, ABUS.QTE  
FROM   BUVEURS JOIN ABUS ON BUVEURS.NB=ABUS.NB  
WHERE  BUVEURS.VILLE="Paris" AND VINS.COULEUR="Rouge"
```

“ Donner les quantités bues et le nom de tous les buveurs parisiens ”

```
SELECT BUVEURS.NOM, ABUS.QTE  
FROM   BUVEURS JOIN ABUS ON BUVEURS.NB=ABUS.NB  
UNION  
SELECT BUVEURS.NOM, 0  
FROM   BUVEURS  
WHERE  NB NOT IN (SELECT NB FROM ABUS)
```

Agrégation

■ Fonction d'agrégat

- appliquée à un ensemble de valeurs d'un même attribut
- retourne une valeur unique

■ Fonctions SQL

- COUNT, SUM, AVG (Average=Moyenne) , MIN, MAX

“ Donner le nombre de vins ”

```
SELECT    COUNT(*)  
FROM      VINS
```

“ Donner la quantité totale bue par le buveur 101 ”

```
SELECT    SUM(QTE)  
FROM      ABUS          WHERE NB=101
```


Agrégation

“ Donner la quantité totale de vin bu par Nicolas ”

```
SELECT      SUM( ABUS.QTE )
FROM        BUVEURS, ABUS
WHERE       BUVEURS.NB=ABUS.NB
           AND BUVEURS.NOM='Nicolas'
```

“ Donner le nom des buveurs ayant consommé un vin plus que la moyenne ”

```
SELECT      BUVEURS.NOM
FROM        BUVEURS, ABUS
WHERE       BUVEURS.NB=ABUS.NB
AND        ABUS.QTE > (SELECT AVG(QTE) FROM ABUS)
```

Groupage

- partitionnement horizontal d'une relation en plusieurs groupes de lignes ayant les mêmes valeurs d'attributs de groupement
- application d'une fonction d'agrégat aux lignes du groupe

« Donner pour chaque cru, la moyenne des millésimes des vins »

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

« idem mais trié par cru »

```
SELECT CRU, AVG( MILL)
FROM VINS
GROUP BY CRU
ORDER BY CRU
```

NB: le ou les attributs de partition doivent être dans la projection

Groupage

« Donner pour chaque cru, la moyenne des millésimes des vins »

```
SELECT CRU, AVG( MILL) AS MILLMOY
FROM VINS
GROUP BY CRU
```

VINS	NV	CRU	MILL	COULEUR
	STEM1	St Emilion	1987	Rouge
	SAUT1	Sauternes	1987	Blanc
	CHAB1	Chablis	1989	Blanc
	STEM2	St Emilion	1989	Rouge
	TAVE1	Tavel	1990	Rosé

VINS	NV	CRU	MILL	COULEUR
	STEM1	St Emilion	1987	Rouge
	STEM2	St Emilion	1989	Rouge
	SAUT1	Sauternes	1987	Blanc
	CHAB1	Chablis	1989	Blanc
	TAVE1	Tavel	1990	Rosé

	CRU	MILLMOY
	St Emilion	1988
	Sauternes	1987
	Chablis	1989
	Tavel	1990

Les requêtes imbriquées (i)

- Tables résultats dans les clauses FROM et WHERE
- Exemple 1:
 - *Quels sont les crus non consommés par des buveurs parisiens?*
 - *Etape 1 : numéro de vins consommés par des buveurs habitant Paris*

```
SELECT ABUS.NV FROM ABUS,BUVEURS  
WHERE ABUS.NB=BUVEURS.NB AND VILLE='Paris'
```

- *Etape 2 : liste des consommations totales par cru*

```
SELECT CRU FROM VINS WHERE VINS.NV NOT IN (  
    SELECT ABUS.NV FROM ABUS,BUVEURS  
    WHERE ABUS.NB=BUVEURS.NB AND VILLE='Paris'  
)
```

Les requêtes imbriquées (ii)

- Exemple 2 :

- *Quels sont les crus les plus consommés ?*

- *Etape 1 : liste des consommations totales par cru*

```
SELECT CRU, SUM(QTE) AS QTETOT FROM VINS, ABUS  
WHERE VINS.NV=ABUS.NV GROUP BY CRU
```

- *Etape 2 : consommation totale maximale (d'un cru)*

```
SELECT MAX(QTETOT) FROM  
( SELECT CRU, SUM(QTE) AS QTETOT FROM VINS, ABUS  
  WHERE VINS.NV=ABUS.NV GROUP BY CRU)
```

Les requêtes imbriquées (iii)

- Exemple 2 (suite):
 - Etape 3 : la réponse « *Donner les crus tel que la consommation totale est égale au maximum des consommations totales par cru* »

```
SELECT CRU FROM VINS, ABUS WHERE VINS.NV=ABUS.NV  
GROUP BY CRU
```

```
HAVING BY SUM(QTE) >
```

```
( SELECT MAX(QTETOT) FROM
```

```
( SELECT CRU, SUM(QTE) AS QTETOT FROM VINS, ABUS  
WHERE VINS.NV=ABUS.NV GROUP BY CRU)
```

```
)
```

Insertion

« *Insérer un nouveau tuple décrivant un Reisling de 1993* »

```
INSERT INTO VINS (NV, CRU, MILL, COULEUR)
VALUES ('REIS1', 'Reisling', 1993, Blanc')
```

« *Créer une nouvelle table comportant les vins rouges* »

```
CREATE TABLE VINSROUGES(
    NV          CHAR(5),
    CRU         CHAR(20),
    MILL        CHAR(15),
    PRIMARY KEY (NV))
```

```
INSERT INTO VINSROUGES
    (SELECT NV, CRU, MILL FROM VINS WHERE
    COULEUR='Rouge')
```

Suppression et Modification

Modification de tuples

« Augmenter de 1 les consommations du buveur 101 »

```
UPDATE ABUS
SET     QTE = ABUS.QTE + 1
WHERE  (ABUS.NB=101)
```

Suppression de tuples

« Supprimer tous les vins »

```
DELETE
FROM   VINS
```

« Supprimer le ou les buveurs habitant Paris »

```
DELETE
FROM   BUVEURS
WHERE  BUVEURS.VILLE = 'Paris'
```

« Supprimer les consommations des buveurs habitant Paris »

```
DELETE
FROM   ABUS
WHERE  NB IN (SELECT NB FROM BUVEURS WHERE VILLE = 'Paris')
```


Des SGBDs

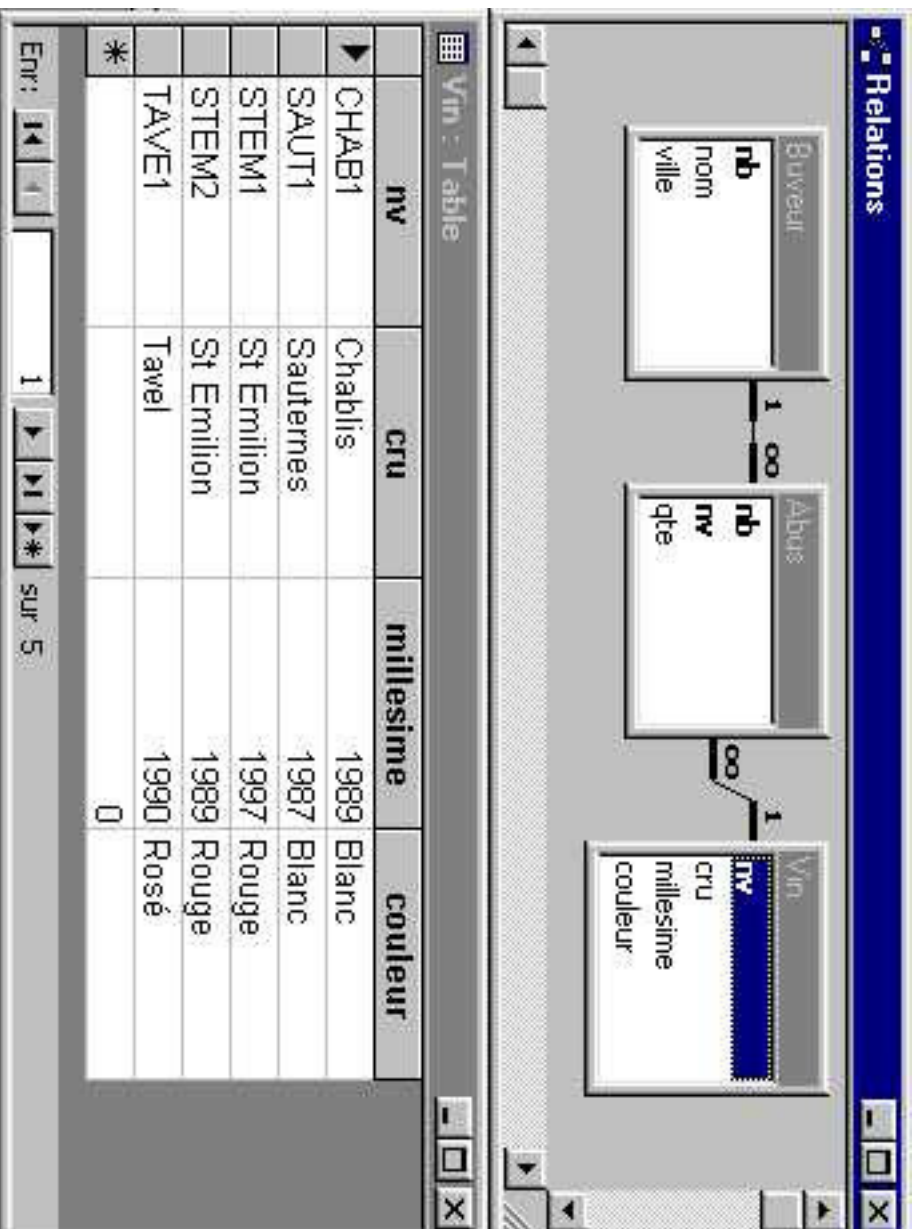
- SGBD
 - Système de Gestion de Bases de Données
- Exemple
 - Oracle, IBM DB2, Sybase, MS SQL Server, ...
 - MS SQL Server Express ...
 - MS Access, Paradox
 - MySql, PostGres
 - ...

Un exemple : MS Access

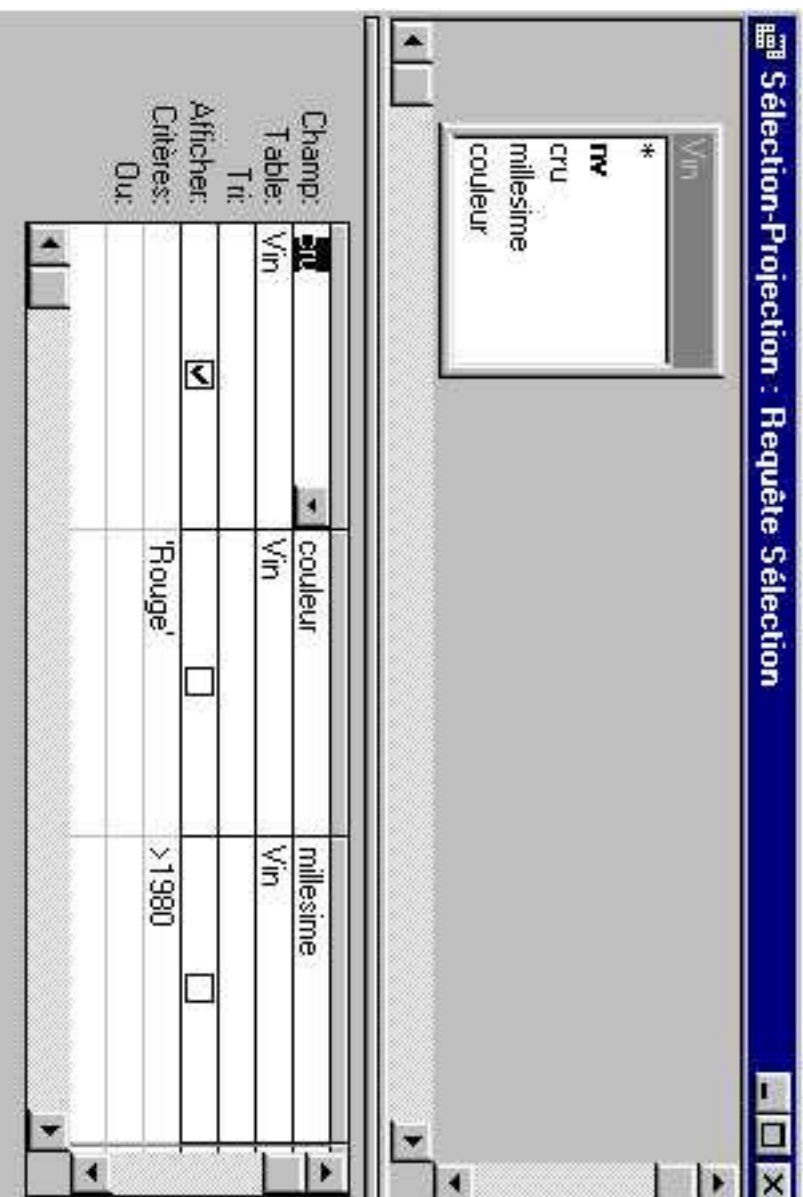
- Système de Gestion de Bases de Données
 - Ordinateur de Bureau
 - Mono-Utilisateur
 - Bases de petite taille

- Outils
 - Manipulation graphique du schéma
 - Requêtage graphique
 - Construction de Formulaires de saisie, d 'Etats, ...

Schéma de la Base sous MS Access

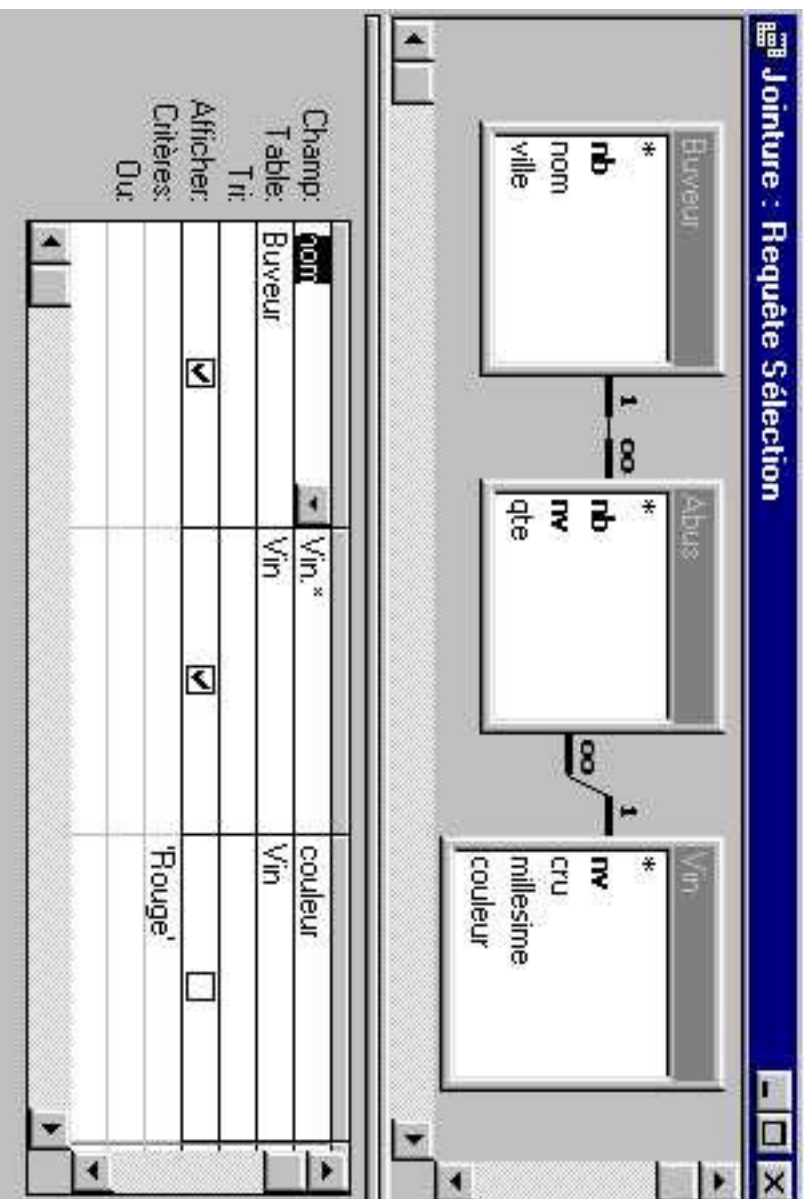


Sélection-Projection sous MS Access



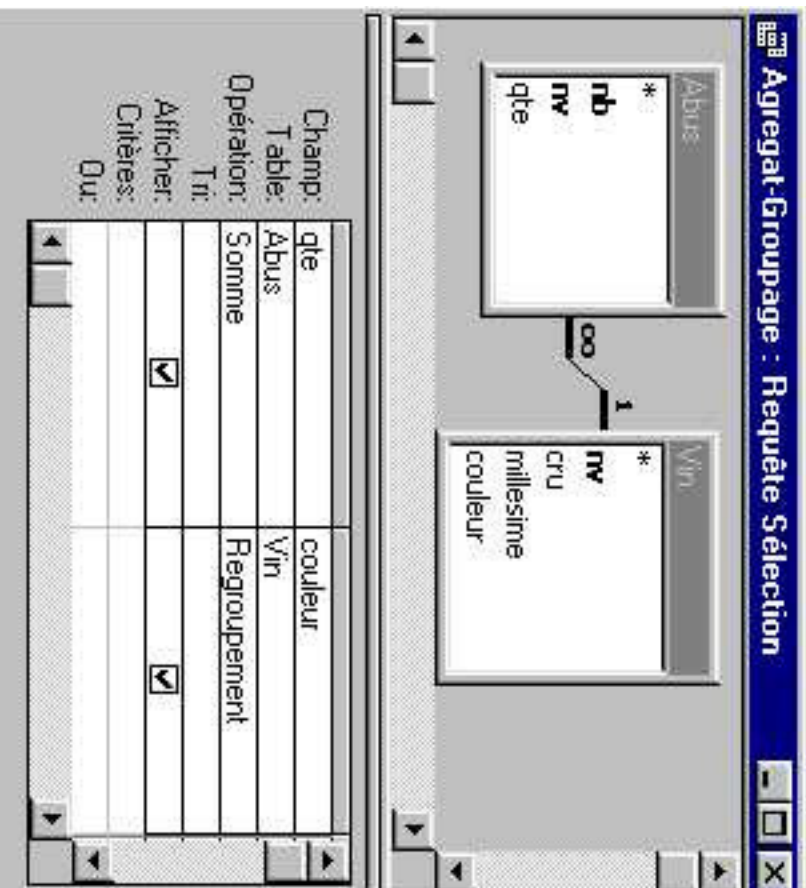
Question :

Jointure sous MS Access



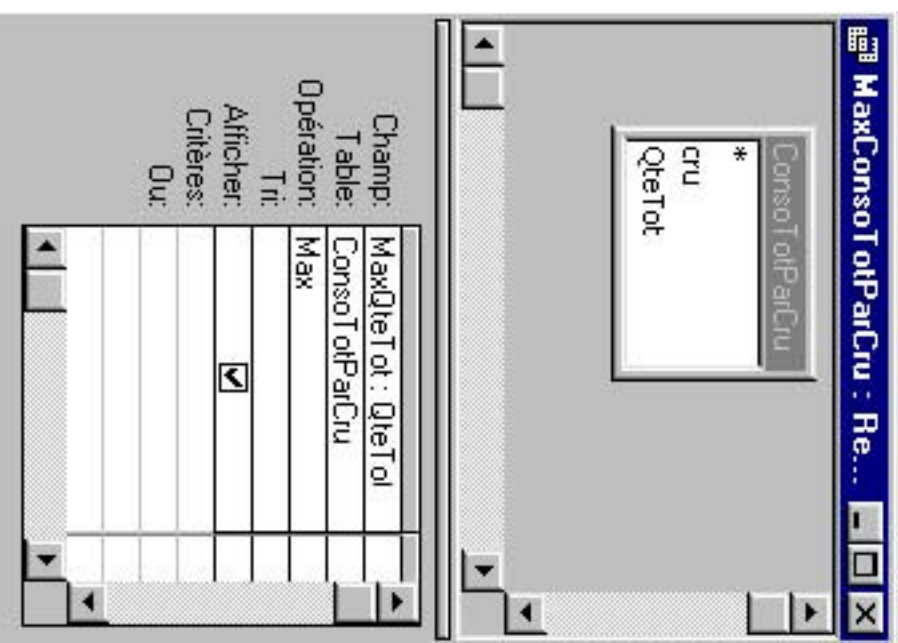
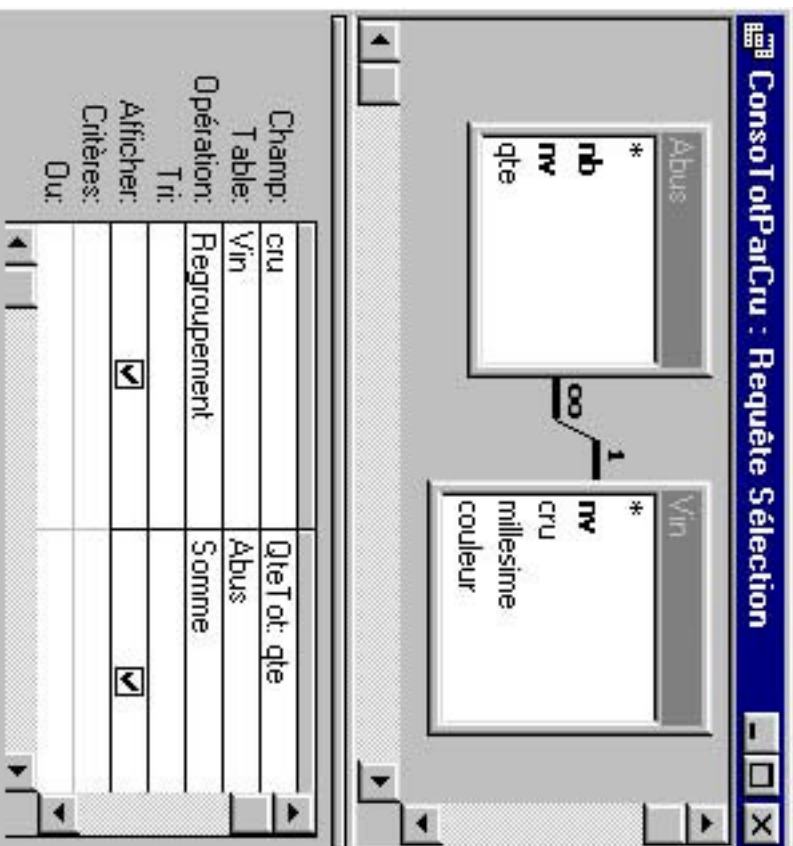
Question :

Agrégat-Groupage sous MS Access



Question :

Requête imbriquée sous MS Access




Question :

Différents types de Bases de Données

- Bases de Données Structurées

- Bases Relationnelles

- Bases de Données Textuelles

- 90% de l'information d'entreprise est sous la forme de document textuel (papier) 

- Texte au « kilomètre » (non structuré)

- Documents Structurés


- Titre, Auteurs, Chapitre, Section, Paragraphe

- Bases de Données Multimédia

- Sons, Images, Vidéo, Scènes VRML



- Banque de Données

- Informations collectées, centralisées, analysées, résumées 

- Quelles est la production de charbon de la chine en 1997 ? ... 40

Conclusion

- Meilleure structuration de l'Information
- Evite les redondances
- SQL : Langage simple et efficace

Bonus track

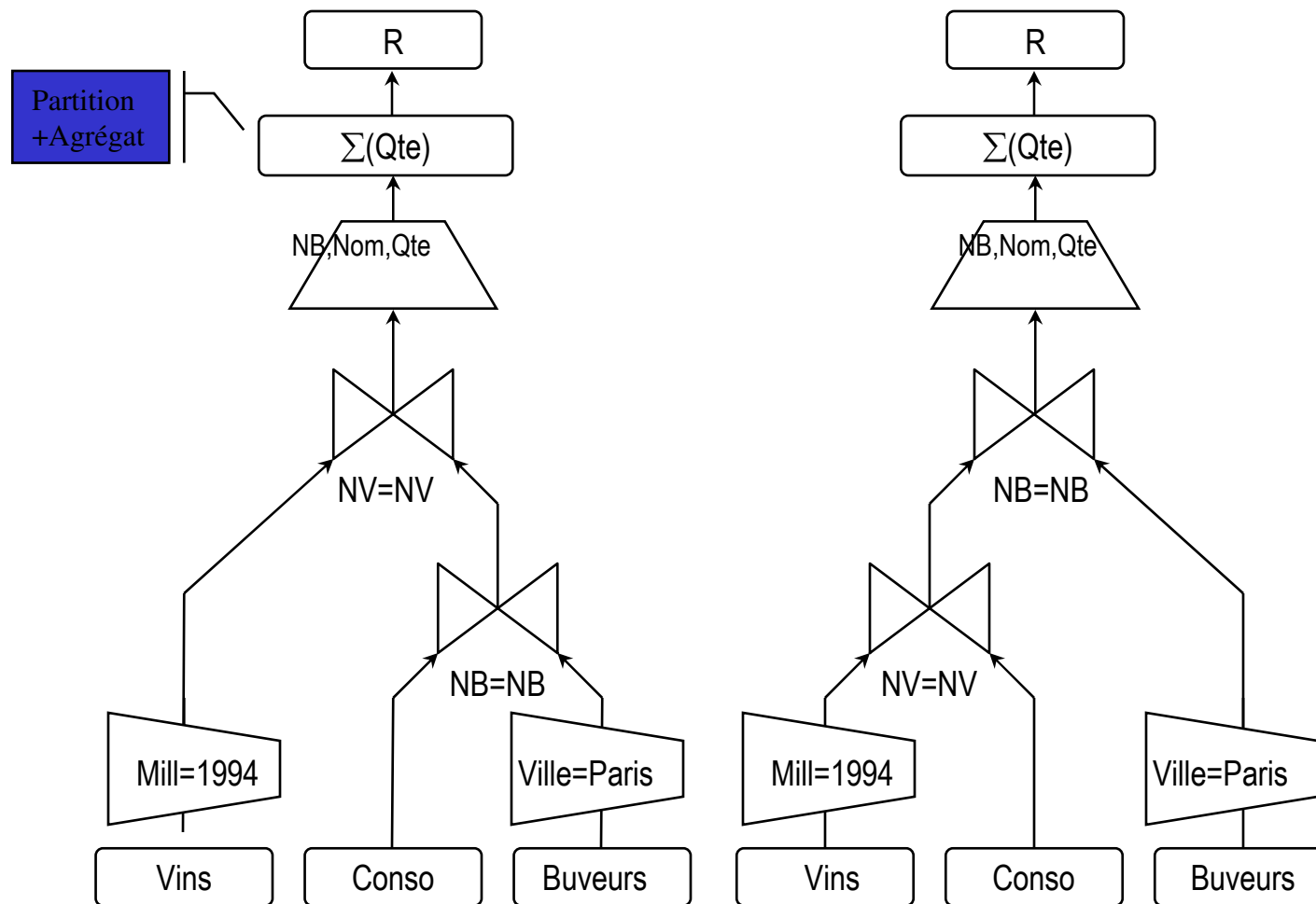
18/09/2008

Didier Donsez, 1998-2004,
Introduction aux Bases de
Données

42

Représentation en Arbre Algébrique

Utile à l'optimiser pour déterminer un plan d'exécution de la requête optimal



Bibliographie

- Georges Gardarin, "Bases de Données, les systèmes et les langages", Ed Eyrolle (existe en poche ISBN 2-212-07500-6)
- Chris Date, "Introduction aux Bases de Données", 6^{ème} édition, Ed Intl Thomson Publ. ISBN 2-84180-964-1, 970 pp