



M19 : SGBD 1

Algèbre Relationnel

Formateur : Driouch (cfmoti.driouch@gmail.com)

Etablissement : OFPPT/CFMOTI 28/09/2011

<http://www.ista-ntic.net/>

Plan

- Historique SGBD
 - Définition
 - Model hiérarchique
 - Model Réseau
 - Model Objet
 - Model Relationnel
- Algèbre Relationnel
 - Opérateurs ensemblistes
 - Opérateurs unaires relationnel
 - Opérateurs binaires relationnel
 - Arbre algébrique

Quelques définitions...

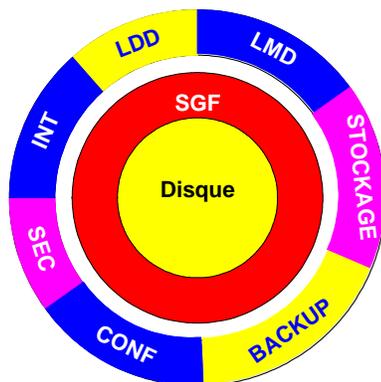
Base de Données : Ensemble de données structurées, sûres, cohérentes et partageables simultanément.

SGBD : Ensemble (logiciels) des programmes qui permet la structuration, le stockage et la manipulation des données.

DRIOUCH B.

3

Services attendus d'un SGBD



SGF : Système de gestion de fichier.

LDD : Langage de définition de donnée.

LMD : Langage de Manipulation de données.

LCD : Langage de Contrôle de données (gestion utilisateur et droit d'accès)

STOCKAGE : enregistrement

BACKUP : Sauvegarde.

CONF : Configuration

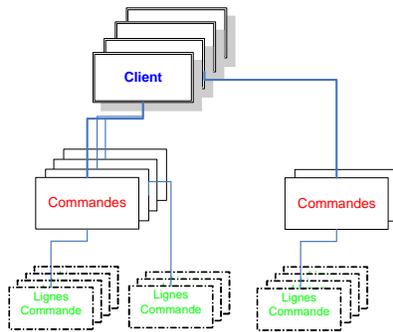
SEC : Sécurité

INT : Interactif

DRIOUCH B.

4

Modèle hiérarchique



DRIOUCH B.

Liaison entre les objets de type 1 à n

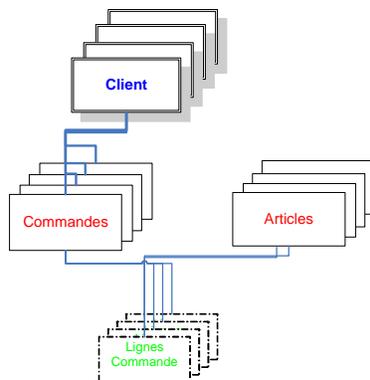
Modèle arborescent dont le parcours se fait du père vers le fils à l'aide de pointeurs

Complexité importante

Système DL1 / IBM
Années 60

5

Modèle réseau



DRIOUCH B.

Liaison entre les objets de type n à n

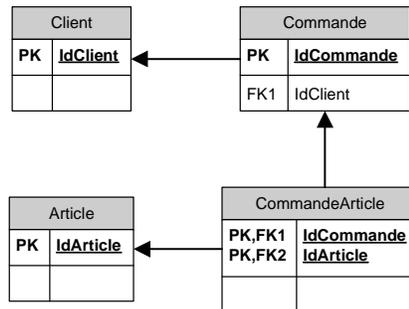
Modèle dont le parcours se fait à l'aide de pointeurs mais en tous sens

Paternité multiple

Système IDS2 de Bull
1968 (Bachman 62)

6

Modèle relationnel



DRIOUCH B.

Basé sur le modèle Entité
Relation dérivé de la
théorie des ensembles et de
la logique des prédicats

Grande indépendance entre
vue externe et stockage
interne

Simplicité - Evolutivité

Théorie : Codd 1972

IBM System R 1979 et DB2 1987

Modèle relationnel

- SGBDR Client / Serveur
 - DB2 - IBM
 - UDB (Universal Data Base Tous Systèmes)
 - DB2 400 (AS 400)
 - Oracle
 - SQL Server – Microsoft
 - Informix (Rachat par IBM)
 - MYSQL (Open Source)
- Minimiser les échanges / réseau
- Programmation de la logique de MAJ côté serveur

DRIOUCH B.

8

Modèle relationnel

- SGBDR Fichier
 - Access
 - Paradox
 - FoxPro
- Les données sont modifiées localement / poste client
- Trafic important sur le réseau
- Bonnes performances sur poste de travail

Modèle objet mort né ?

- Projet O2 développé par Altair
 - Commercialisé par O2 technologies, Racheté par Ardent Software puis par Informix et retiré du marché en 2000 ...
- ODMG dissout en 2001
- Nouvelle norme en cours de SQL 3

Algèbre Relationnel

- L'algèbre relationnelle est un concept mathématique de relation de la théorie des ensembles.
- L'algèbre relationnelle a été inventée en 1970 par Edgar Frank Codd, le directeur de recherche du centre IBM de San José. Elle est constituée d'un ensemble d'opérations formelles sur les relations. Les opérations relationnelles permettent de créer une nouvelle relation (table) à partir d'opérations élémentaires sur d'autres tables (par exemple l'union, l'intersection, ou encore la différence).
- Les principes de l'algèbre relationnelle sont mis en œuvre de nos jours par les SGBD Relationnels dont ils constituent les fondements théoriques.

DRIOUCH B.

11

Opérateurs ensemblistes

Union



L'union est utilisée pour relier 2 relations uni-compatibles, c'est à dire ayant le même nombre d'attributs et des attributs respectifs définis sur le même domaine.

DRIOUCH B.

12

Opérateurs ensemblistes

■ Exemple:
R1 : relation Vols Paris-Nice

VOL	Avion	Pilote	Ville Départ	Ville Arrivée	Heure Départ	Heure Arrivée
IT102	101	1	Paris	Nice	12h00	14h00
IT118	256	1024	Paris	Nice	9h36	10h30
IT112	812	2048	Paris	Nice	12h25	14h00
IT123	999	1246	Paris	Nice	19h00	20h00

R2 : relation Vols Brive-Marseille

VOL	Avion	Pilote	Ville Départ	Ville Arrivée	Heure Départ	Heure Arrivée
IT199	999	2	Brive	Marseille	10h30	13h00

R1 \cup R2 : liste des Vols Paris-Nice et Brive-Marseille

VOL	Avion	Pilote	Ville Départ	Ville Arrivée	Heure Départ	Heure Arrivée
IT102	101	1	Paris	Nice	12h00	14h00
IT118	256	1024	Paris	Nice	9h36	10h30
IT112	812	2048	Paris	Nice	12h25	14h00
IT123	999	1246	Paris	Nice	19h00	20h00
IT199	999	2	Brive	Marseille	10h30	13h00

DRIOUCH B.

13

Opérateurs ensemblistes

Intersection



- **R1 \cap R2**
- L'intersection est utilisée pour relier 2 relations uni-compatibles, c'est à dire ayant le même nombre d'attributs et des attributs respectifs définis sur le même domaine.

DRIOUCH B.

14

Opérateurs ensemblistes

■ Exemple :

R1 : relation Avions de marque Airbus

Avion	Marque	Localisation
100	AIRBUS	NICE
101	AIRBUS	PARIS
102	AIRBUS	NICE
105	AIRBUS	GRENOBLE
106	AIRBUS	TOULOUSE
109	AIRBUS	BASTIA

R2 : relation Avions localisés à Nice

Avion	Marque	Localisation
100	AIRBUS	NICE
102	AIRBUS	NICE
115	BOEING	NICE
130	ATR	NICE

$R1 \cap R2$

Avion	Marque	Localisation
100	AIRBUS	NICE
102	AIRBUS	NICE

liste des Avions de marque Airbus localisés à Nice

DRIOUCH B.

15

Opérateurs ensemblistes

■ Différence



■ $R1 - R2$

La différence est utilisée pour relier 2 relations uni-compatibles, c'est à dire ayant le même nombre d'attributs et des attributs respectifs définis sur le même domaine.

DRIOUCH B.

16

Opérateurs unaires relationnels

Projection

La projection opère un découpage vertical de la table.

On obtient tous les enregistrements pour les attributs choisis.

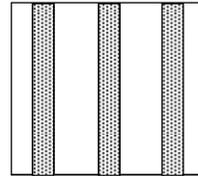
■ Exemples :

liste des noms des pilotes

$R \leftarrow \text{Projection}(\text{pilote}, \text{noms})$

liste des modèles d'avions

$R \leftarrow \text{Projection}(\text{avions}, \text{modèle})$



DRIOUCH B.

19

Opérateurs binaires relationnels

Les opérateurs binaires sont ceux qui font intervenir deux relations.

Produit cartésien

Le produit cartésien consiste à rassembler deux tables en une seule en reliant chaque élément de l'une avec tous les éléments de l'autre.

R1		R2		R1 x R2	
A1		B1		A1	B1
A2		B2		A2	B1
A3				A3	B1
				A1	B2
				A2	B2
				A3	B2

DRIOUCH B.

20

Opérateurs binaires relationnels

■ Division

La division consiste à trouver la liste des valeurs d'un attribut de R1 telles qu'il existe un élément dans R1 pour chaque valeur de R2 pour l'attribut correspondant.

R1		R2		R1 / R2
B1	A1		A1	B1
B1	A2		A2	B4
B2	A2			
B3	A1			
B4	A1			
B4	A2			

Exemples :

liste des pilotes qui conduisent tous les avions

liste des avions qui vont dans toutes les villes

DRIOUCH B.

21

Opérateurs binaires relationnels

■ Jointure

La jointure consiste à rechercher entre deux tables ayant un attribut commun (même type et même domaine de définition) tous les éléments des deux tables pour lesquels ces attributs ont la même valeur.

La jointure entre les tables VOL et PILOTE consiste à rechercher toutes les informations du PILOTE de chaque VOL. Concrètement elle réalise la concaténation des tuples (ou n-tuples) de VOL avec PILOTE chaque fois que

$VOL.PIL\# = PILOTE.PIL\#$.

DRIOUCH B.

22

Fonction et Agrégats (Regroupement)

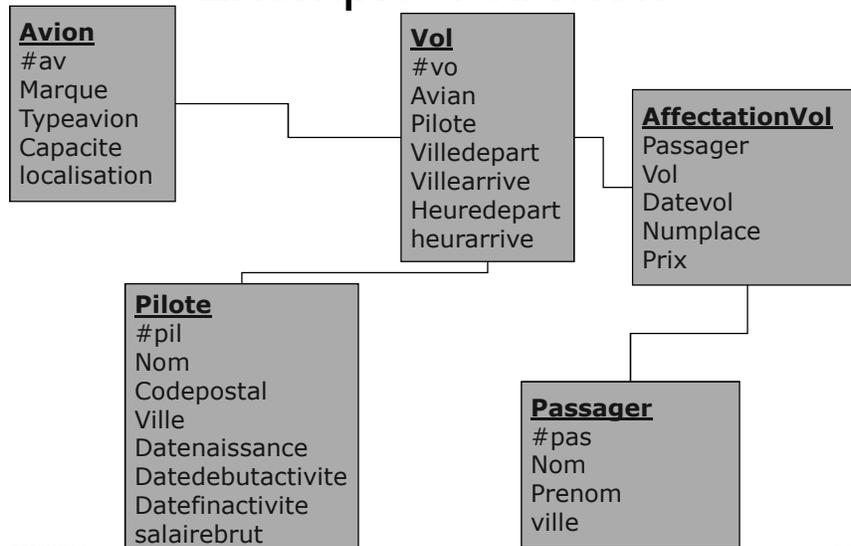
L'algèbre relationnelle est insuffisante pour traiter de véritables applications des bases de données, telles la suivie de production, la gestion de budget,... il est en effet nécessaire d'effectuer des calculs sur la base pour supporter de telles applications, c'est l'objet de l'introduction des fonctions de calcul au sein de l'algèbre et du support des agrégats.

- Calcul dans la sélection (Somme, produit, ...)
 $R1 \leftarrow \text{Sélection}(R2, \text{Degre} * \text{Quatite} / 100 > 10)$
- Support des agrégats (Somme, Moyenne, ...)
 $R1 \leftarrow \text{AGREGAT}(R2, \text{Attribut1}, \text{Fonction}\{\text{Attribut2}\})$

DRIOUCH B.

23

Exemple VolAvion



DRIOUCH B.

24

Arbre Algébrique

CONVENTION DE REPRESENTATION :

Opérateur	Représentation graphique
Restriction	
Projection	
Jointure	
Union	
Intersection	
Différence	
Division	

- La représentation graphique est beaucoup plus lisible que les opérations algébriques avec plusieurs opérateurs.

DRIOUCH B.

25

Exemple

- Soit le schéma relationnel suivant:

Auditeur(no-auditeur, nom-auditeur)

Examen(no-examen, salle, date)

Passe-Examen(no-auditeur, no-examen, note)

- Quels sont les auditeurs qui ont eu la moyenne à leur examen?

R1 ← Sélection(passe-examen, note ≥ 10)

R2 ← Jointure(Auditeur, R1, auditeur.no-auditeur=R1.no-auditeur)

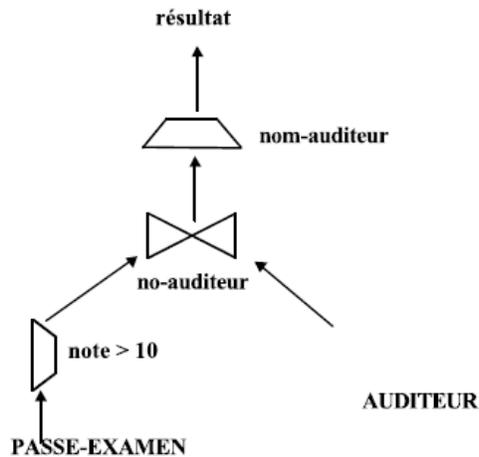
R3 ← Projection(R2, nom-auditeur)

- Quels sont les auditeurs qui ont passé leur examen à la salle «S10»?

DRIOUCH B.

26

Arbre algébrique



- Arbre algébrique pour les auditeurs qui ont eu la moyenne à leur examen

DRIOUCH B.

27

Exercice

- Soit le schéma relationnel suivant:

Fournisseur(Num-F, nom, ville)

Produit (Code-P, libellé, origine, couleur)

Fourniture(Num-F, Code-P, quantité)

On sait également que des fournisseurs sont enregistrés dans la BD, même s'ils ne fournissent pas de produits.

- **Questions:**

Construire les arbres algébriques correspondant aux requêtes suivantes:

- Numéros des fournisseurs qui me fournissent au moins un produit
- Numéros des fournisseurs qui me fournissent au moins le produit dont le numéro est P6
- Numéros des fournisseurs qui me fournissent quelque chose d'autre que le produit P6
- Numéros et noms des fournisseurs qui ne me fournissent rien.
- Nom des fournisseurs trouvé en c)
- Numéros des fournisseurs qui me fournissent tous les produits originaire de DIJON
- Noms et villes des fournisseurs qui me fournissent au moins un produit originaire de leur ville.
- Numéros des fournisseurs qui ne fournissent que des produits verts.
- Numéros, noms fournisseurs et nombre fourni par chaque fournisseur.
- Numéros, libellé produits et totale Quantité par produits

DRIOUCH B.

28