

LES BASES DE DONNÉES RELATIONNELLES

- 2 -

INTRODUCTION

- **Organisation de volumes importants de données: B.D.**
Sur des supports externes: bandes, disques
En utilisant des logiciels appropriés.: S.G.B.D.
- **Avantages:**
 - transparence de l'organisation interne des données
 - indépendance des données /programmes
- **La conception d'une B.D.**
 - modèle conceptuel
 - modèle logique
 - modèle physique
- **Différents modèles de B.D. et différents outils de conception et de manipulation**

- **SGBD: SYSTÈMES DE GESTION DE BASES DONNÉES**

- **1ère génération 1960/70:**

- réseau
- hiérarchique

- **2ème génération 1970/80:**

- relationnel

- **3ème génération 1980/90:**

- BD déductives, BDOO, vers les BD Multimedia

=> Présentation des **SGBDR**

S.G.B.D.R.

- **Le modèle conceptuel**
 - Entité-Relation
- **Le modèle logique**
 - relationnel
 - langage de définitions des données: LDD
 - langage de manipulation des données: LMD
- **Le modèle physique**
 - organisation des fichiers

PLAN

- 1. L'HISTORIQUE**
- 2. LE MODÈLE RELATIONNEL**
- 3. LES CONCEPTS**
- 4. LES RÈGLES d'INTÉGRITÉ**
- 5. LES OPÉRATIONS**
- 6. LES DÉPENDANCES FONCTIONNELLES**
- 7. L'ORGANISATION PHYSIQUE**

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

1. HISTORIQUE

- 1968 CHILDS STDS algébrique
 - 1970 CODD CODD algébrique + prédicatif
 - 1974 ABRIA Data Semantic fonction d'accès
 - 1975 ASTRAHAN System R prédicatif + procédural
 - 1976 ORACLE Corpo.ORACLE prédicatif + procédural
 - 1978 ZLOOF QBE prédicatif
 - 1981 ASTRAHAN SQL/DS prédicatif + procédural
-
- Le modèle relationnel de CODD
 - Le langage SQL devient le standard

2. LE MODÈLE RELATIONNEL

En 1970, E.F. CODD présente le modèle relationnel

LES OBJECTIFS

- simplicité de présentation
- adaptation des langages
- indépendance logique et physique
- optimisation des accès
- maintien de l'intégrité
- éviter la redondance

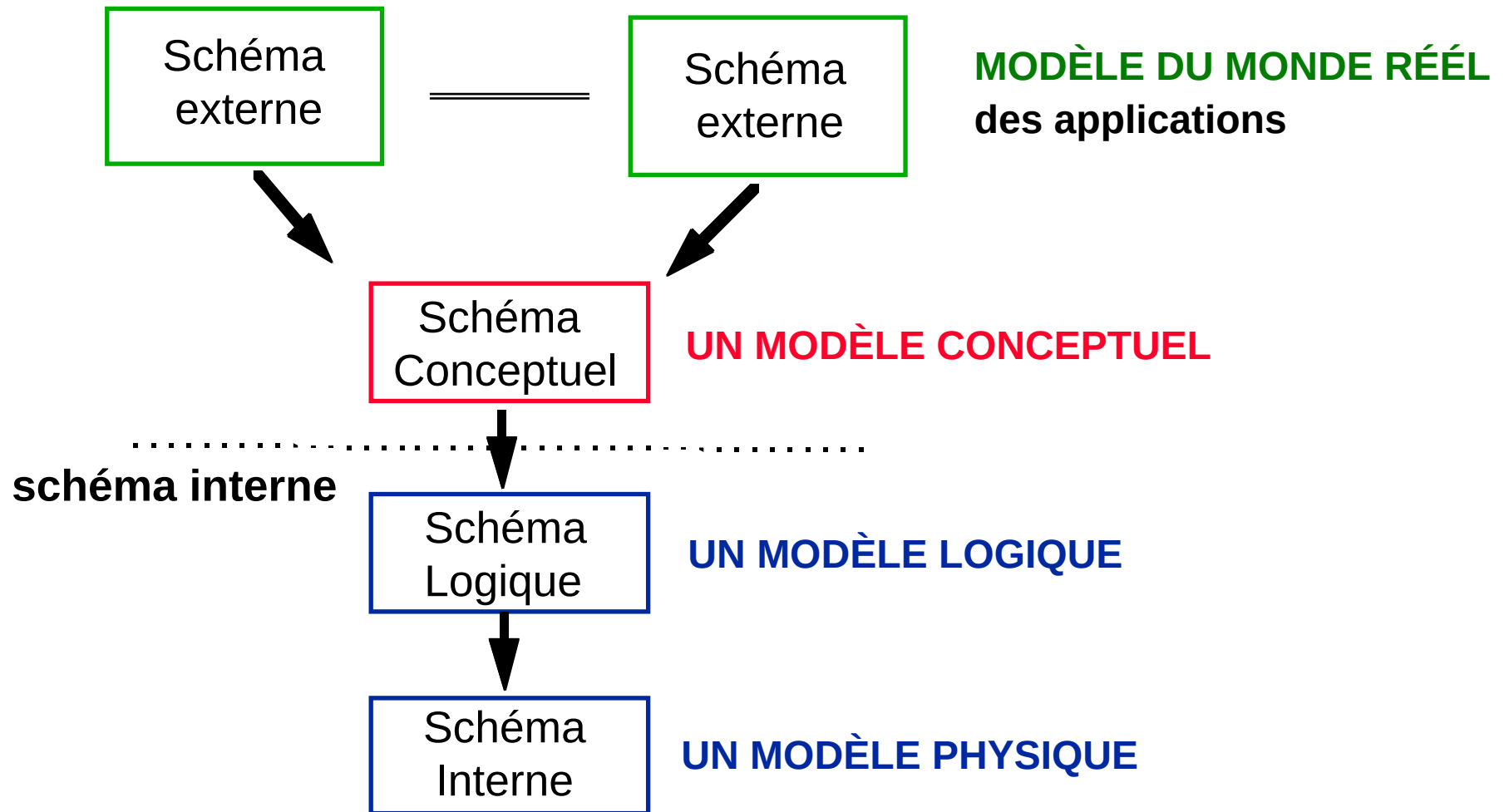
LE MODÈLE STRUCTURÉ

une **organisation** des données selon un schéma **relationnel**

la **manipulation** des données par des **opérations relationnelles**

des **lois** régissant ces données: les **contraintes d'intégrité**

LES SCHÉMAS



LES SCHÉMAS EXTERNES

- Chaque usager a sa **propre vue** des informations dans une application

Ex: Horaires au CNAM

- > Chaque catégorie gère ses horaires différemment
 - l'élève pour suivre plusieurs cours dans la semaine
 - l'administration pour planifier les salles
 - l'enseignant pour répartir ses interventions
- > Et pourtant les données sont communes:
 - salles, cours, horaires

- Pour chaque vue externe:
 - description des données
 - définitions des liens entre ces données
 - définitions des opérations sur ces données
 - définitions des contraintes liées aux données

 - Objectif un seul modèle de données:
 - une seule description de l'ensemble des vues
 - utilisation d'un seul jeu d'opérations
- mais respect de chaque vue:
- liens entre données
 - contraintes propres

La vue de l'élève

- liste (Cours, Horaire, Salle)
- contrainte sur l'ensemble de la liste:
"aucun cours avec le même horaire"

→ un élève s'inscrit pour l'année à des cours

La vue de l'administration

- liste (Salle, Horaire, Cours)
- contrainte sur l'ensemble de la liste:
"aucune salle avec des horaires identiques"

→ chaque horaire dans une salle = un cours

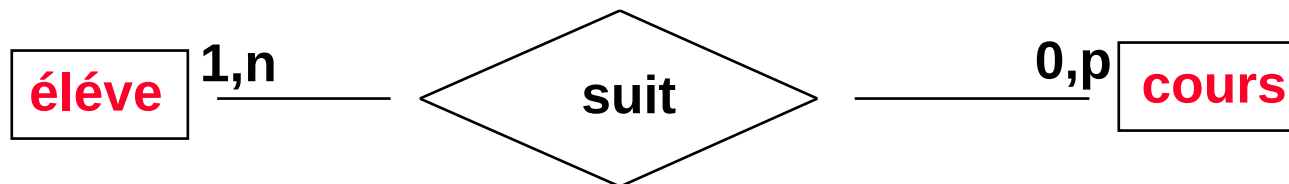
La vue de l'enseignant

- liste (Horaire, Cours, Salle)
- contrainte sur l'ensemble de la liste:
"aucun horaire identique"

→ un enseignant peut intervenir dans une partie d'un cours

LE SCHÉMA CONCEPTUEL

- **Représentation du monde réel par un seul schéma**
- **Exemple du modèle entité-association**
 - les objets du monde réel perçus différemment d'une vue à une autre forment des entités
 - les entités ont des constituants
 - les liens entre ces entités sont des associations



LE SCHÉMA LOGIQUE

- L'objectif est de concevoir un **schéma interne unique** représentatif du schéma conceptuel

Ex: Horaires au CNAM

-> le schéma: **un** cours - **une** salle - **un** horaire

-> doit satisfaire les vues différentes de 'planning'

le planning de chaque élève

le planning de chaque enseignant

le planning de l'administration

Le schéma logique est indépendant de l'organisation physique des données

Un des modèles logiques:

- le modèle relationnel

Deux types d'outils pour créer et manipuler les données:

- LMD : manipulations des données par des opérations
- LDD : description des données du modèle conceptuel

Les données du modèle relationnel sont représentées dans des tables appelées '**relations**'

LE SCHÉMA RELATIONNEL

Le schéma relationnel est l' ensemble des **relations** qui modélisent le monde réel

SCHÉMA RELATIONNEL DU SUIVI DES ENSEIGNEMENTS:

ELEVE (Num_elv, Nom_elv, Prenom_elv, Adresse_elv, DatNais_elv)

UNITE_VALEUR (Num_uv, Intitule_val, Niveau_val, NB_val)

ENSEIGNANT (Num_ens, Num_uv)

LA REPRÉSENTATION

1 RELATION = 1 TABLE

X1	X2	X3	X4	X5
Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Z1	Z2	Z3	Z4	Z5

1 ÉLÉMENT = 1 LIGNE

LIGNE →
1 élément

X1	X2	X3	X4	X5

1 **RELATION** = E. des éléments ayant mêmes attributs

LIGNE →
1 élément

X1				
Y1				
Z1				

↑
COLONNE
1 propriété ou attribut

Relation **ELEVE**

élément

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76

N°

NOM

PRÉNOM

ADRESSE

NAISSANCE

MODÉLISATION PAR DES LANGAGES

Langage de description des données:

LDD décrit le schéma conceptuel de la base de donnée

Il permet de créer ou supprimer des relations, des attributs

Langage de manipulation des données:

LMD donne accès aux données de la BD pour la consulter ou la modifier à l'aide d'opérations

Il permet de lire, de créer, de supprimer ou de modifier les n-uplets dans les relations

3. LES CONCEPTS

- **LA RELATION**
- **LE DOMAINE**
- **LES ATTRIBUTS**
- **LES N-UPLETS**

- **LA RELATION**

La Relation **ELEVE**

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76

N°

NOM

PRÉNOM

ADRESSE

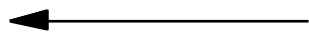
NAISSANCE

- **Définition prédicative d'une relation:**

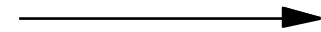
Un prédicat est une expression avec des variables

La relation est un **prédicat** à n variables

ELEVE (Num_elv, Nom_elv, Prenom_elv, Adresse_elv, DatNais_elv)



Prédicat à 5 variables



- **Définition ensembliste d'une relation:**

Une relation est un sous ensemble du produit cartésien de plusieurs ensembles

ELEVE (Num_elv, Nom_elv, Prenom_elv, Adresse_elv, DatNais_elv)
1 2 3 4 5

Relation incluse dans **5 domaines** et composée d'un ensemble de n-éléments composés à partir de ces domaines

- **LE DOMAINE**

Ensemble de valeurs atomiques caractérisant une entité du monde réel

Deux ensembles du monde réel peuvent avoir les mêmes valeurs bien que distincts

D_NUM_ELV = (<2000)

D_ANNEE = (<2000)

- **LES ATTRIBUTS**

Les attributs de la relation ELEVE

Num_elv **Nom_elv** **Prenom_elv** **Adresse_elv** **DatNais_elv**

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76

- **Définition d'un attribut**

Chaque colonne d'une relation est un attribut

Les attributs prennent leurs valeurs dans les domaines

Plusieurs attributs peuvent avoir le même domaine

Le nombre d'attributs d'une relation est appelé **arité** de la relation

ELEVE (Num_elv, Nom_elv, Prenom_elv, Adresse_elv, DatNais_elv)

1 2 3 4 5

- **LES N-UPLETS**

Les n-uplets ou tuples de la relation ELEVE

n-uplet



1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76

- **Définition prédicative d'un n-uplet:**

Le prédicat devient proposition en remplaçant les variables par des constantes

Un n-uplets est **une proposition** vraie ou fausse

Vrai -> ELEVE(1001, DUPONT, Jean, 1 rue de paris 77 MELUN, 1/01/75)

Faux -> ELEVE(1002, DUPARC, Pierre, 2 rue de chartres 75 PARIS, 02/02/74)

- **LA CARDINALITÉ ET L'ARITÉ**

La cardinalité d'une relation est son nombre de n-uplets

L'arité d'une relation est son nombre d'attributs

cardinalité = 3

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75

arité = 5

- **SCHÉMA D'UNE RELATION**

Le schéma d'une relation est défini par:

- le nom de la relation
- la liste de ses attributs

- **SCHÉMA D'UNE BASE DE DONNÉES**

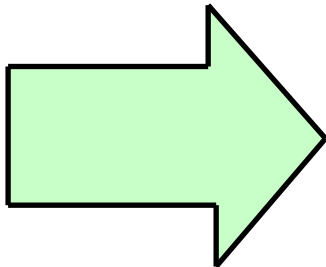
Le schéma d'une base de données est défini par:

- l'ensemble des schémas des relations qui la composent

4. LES RÈGLES D'INTÉGRITÉ

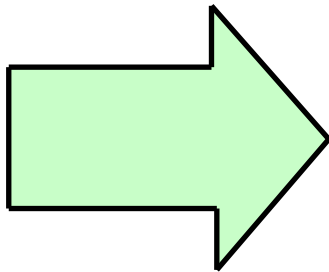
- **INTÉGRITÉ DE DOMAINE**
- **INTÉGRITÉ DE RELATION**
- **INTÉGRITÉ DE RÉFÉRENCE**
- **INTÉGRITÉ RELATIONNELLE**

INTÉGRITÉ DE DOMAINE



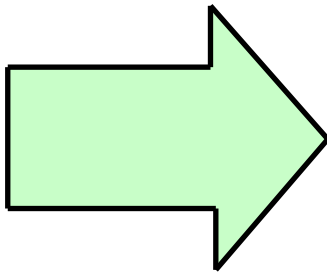
- **contrôle des valeurs des attributs**
- **contrôle entre valeurs des attributs**
- **contrôle des opérateurs entre attributs**

INTÉGRITÉ DE RELATION



- **Unicité des n-uplets**
- **Clé primaire**

INTÉGRITÉ DE RÉFÉRENCE



- **Relations dépendantes**
- **Relations indépendantes**

- **LES DÉPENDANCES:**

liaisons de type 1:N exprimées par des attributs particuliers:

Clés étrangères ou clés secondaires

CLÉ ÉTRANGÈRE = **CLÉ PRIMAIRE** dans une autre relation

- **L'intégrité de la clé étrangère:**

Les valeurs de ces clés sont 'NULL' ou sont des valeurs de la clé primaire

EXEMPLE:

UNITE_VALEUR (Num_uv, Intitule_val, Niveau_val, NB_val)
ENSEIGNANT (Num_ens, Num_uv)

- Clé étrangère Num_uv dans **ENSEIGNANT**

CONTRÔLES:

- insertion tuple dans **ENSEIGNANT** =>
 - . vérification Num_uv existe dans **UNITE_VALEUR**
- suppression tuple dans **UNITE_VALEUR** =>
 - . interdire si Num_uv existe dans **ENSEIGNANT**
 - . supprimer tuple Num_uv dans **ENSEIGNANT**
 - . valeur Num_uv = Null dans **ENSEIGNANT**

- **INTÉGRITÉ RELATIONNELLE**

- Contrôle sémantique
 - Gestion des contraintes par des 'triggers' de la forme:
 » "si Alors"

- Conditions stockées dans le dictionnaire du SGBDR

5. LES OPÉRATIONS

- Pour exprimer les opérations relationnelles deux approches :
 - le calcul relationnel
 - l'algèbre relationnelle
- Langages relationnels au même pouvoir d'expression
 - ex: SQL calcul + algèbre
- L'algèbre relationnelle
 - une opération: 1 ou 2 relations
 - résultat: une relation
- Le calcul relationnel
 - logique des prédicats
 - formules bien formées vraies ou fausses

D'abord **Algèbre relationnelle**

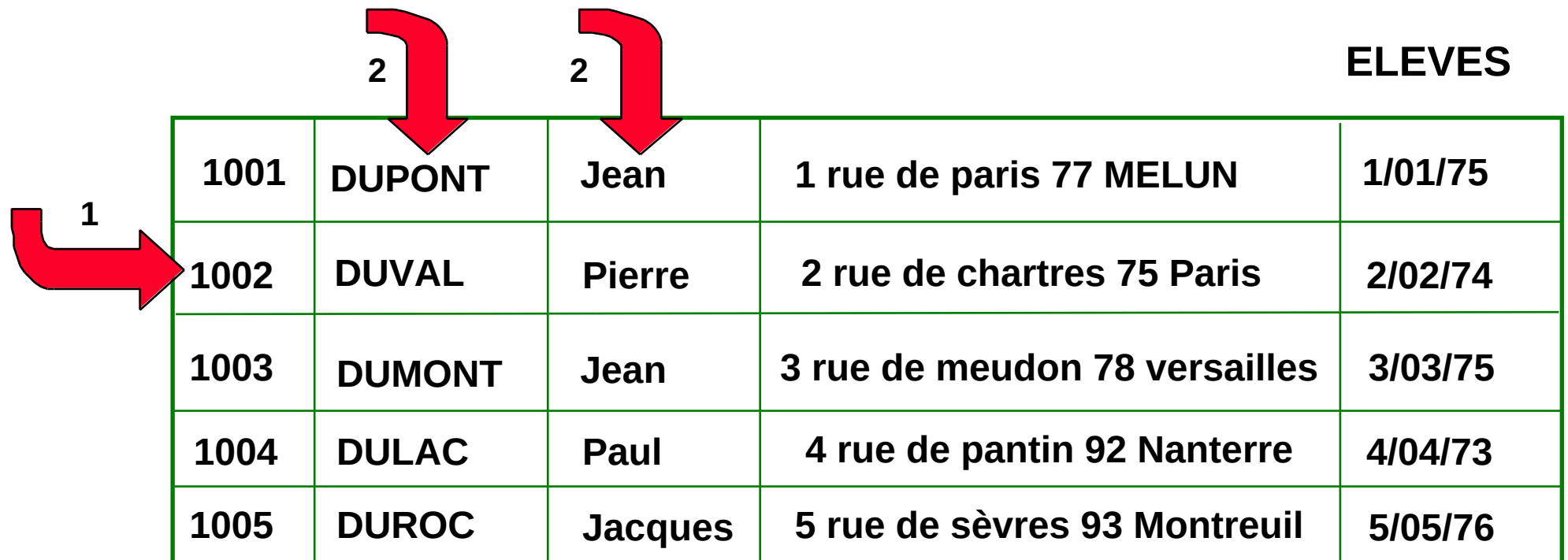
OPÉRATEURS RELATIONNELS

-> **OPÉRATEURS ENSEMBLISTES** -> **UNION**
INTERSECTION
DIFFÉRENCE

-> **OPÉRATEURS ALGÈBRIQUES** -> **PROJECTION**
SÉLECTION
JOINTURE
DIVISION

La requête 1:

"Quels sont les noms et prénoms des élèves qui habitent Paris?"



ELEVES				
1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76

SÉLECTION - RESTRICTION

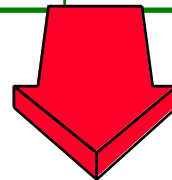
R1 (A11,A12,A1n)

SELECT (R1,condition) => R2

- La Sélection d'une relation R1 est une relation R2 de même schéma n'ayant que les n-uplets de R1 répondant à la condition énoncée

1. Sélection

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 92 Nanterre	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76



1002	DUVAL	Pierre	2 rue de Chartres 75 Paris	2/02/74
------	-------	--------	----------------------------	---------

PROJECTION

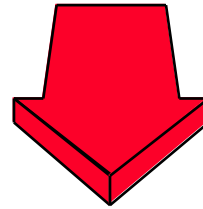
$R1 (A11, A12, \dots, A1n)$

$PROJECT (R1, A1i, A1j, \dots, A1n) \Rightarrow R2$

- La projection d'une relation R1 est la relation R2 obtenue en supprimant les attributs de R1 mentionnés puis en éliminant éventuellement les n-uplets identiques

2. Projection

1002	DUVAL	Pierre	2 rue de Chartres 75 Paris	2/02/74
------	-------	--------	----------------------------	---------



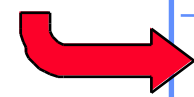
La réponse:

DUVAL	Pierre
-------	--------

La requête 2:

"Quels sont les noms et
prénoms des élèves
inscrits à la valeur 6547"

UNITES_VALEUR



1458	1001
6547	1002
2546	1005
6547	1005

ELEVES



1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76

1. Sélection

UNITES_VALEUR

1458	1001
6547	1002
2546	1005
6547	1005



6547	1002
6547	1005

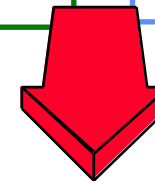
JOINTURE

- R1 (A11,A12,,A1n)
 - R2 (A21,A22,,A2n)
 - JOIN (<R1xR2>,condition)
-
- La jointure de deux relations R1 et R2 est une relation R3 dont les n-uplets sont obtenus en concaténant les n-uplets de R1 avec ceux de R2 et en ne gardant que ceux qui vérifient la condition de rapprochement

2. Jointure

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue sèvres 93 Montreuil	5/05/76

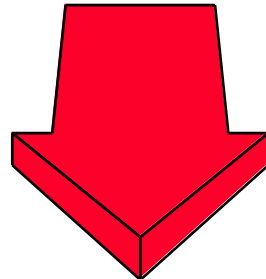
6547	1002
6547	1005



1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74	6547
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76	6547

3. Projection

1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74	6547
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76	6547



La réponse:

DUVAL	Pierre
DUROC	Jacques

La requête 3:

"Quelles sont les unités de valeurs que suivent tous les élèves"

UNITE_VALEUR		
6547	A	1001
6547	A	1002
2546	B	1001
6547	A	1003

ELEVES				
1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75

1. Projection

UNITE_VALEUR

6547	A	1001
6547	A	1002
2546	B	1001
6547	A	1003



6547	1001
6547	1002
2546	1001
6547	1003

2. Projection

ELEVES

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75



1001
1002
1003

DIVISION

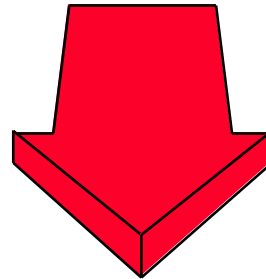
- R1 (att11,att12,..... att1n)
- R2 (att21,att22,att2n)
- DIVISION(R1,R2)

- Soit deux relations R1 et R2.
- Si le schéma de R2 est un sous-schéma de R1
- La division d'une relation R1 par une relation R2 est une relation R3 dont le schéma est un sous-schéma complémentaire de R2 par rapport à R1
Donc les n-uplets de R3 concaténés à chaque n-uplet de R2 donnent un n-uplet de R1

3. Division

6547	1001
6547	1002
2546	1001
6547	1003

1001
1002
1003



Réponse:

6547

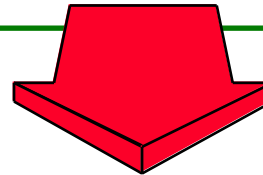
Requête 4:

"Quel est le numéro d'élève de DUVAL et quels sont les numéros d'élèves habitant Nanterre"

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 92 Nanterre	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76

1. Sélection

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 92 Nanterre	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76



2. Projection

1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
------	-------	--------	----------------------------	---------



1002

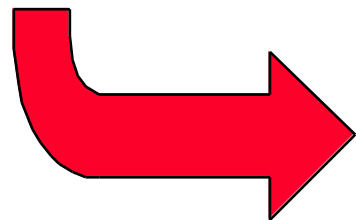
Requête 5:

".... Quels sont les numéros des élèves habitant Nanterre"

1. Sélection

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 92 Nanterre	1/01/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73

2. Projection



1001
1004

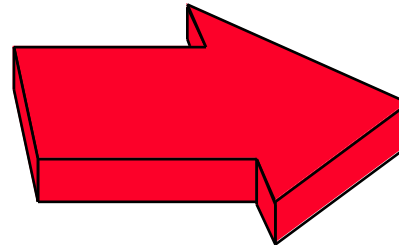
UNION

- R2 (A21,A22,,A2n)
 - R1 (A11,A12,,A1n)
 - UNION (R1,R2)
-
- L'union de deux relations R1 et R2 de même schéma est une relation R3 de schéma identique qui a pour n-uplets les n-uplets de R1 et/ou R2

. Union

1002

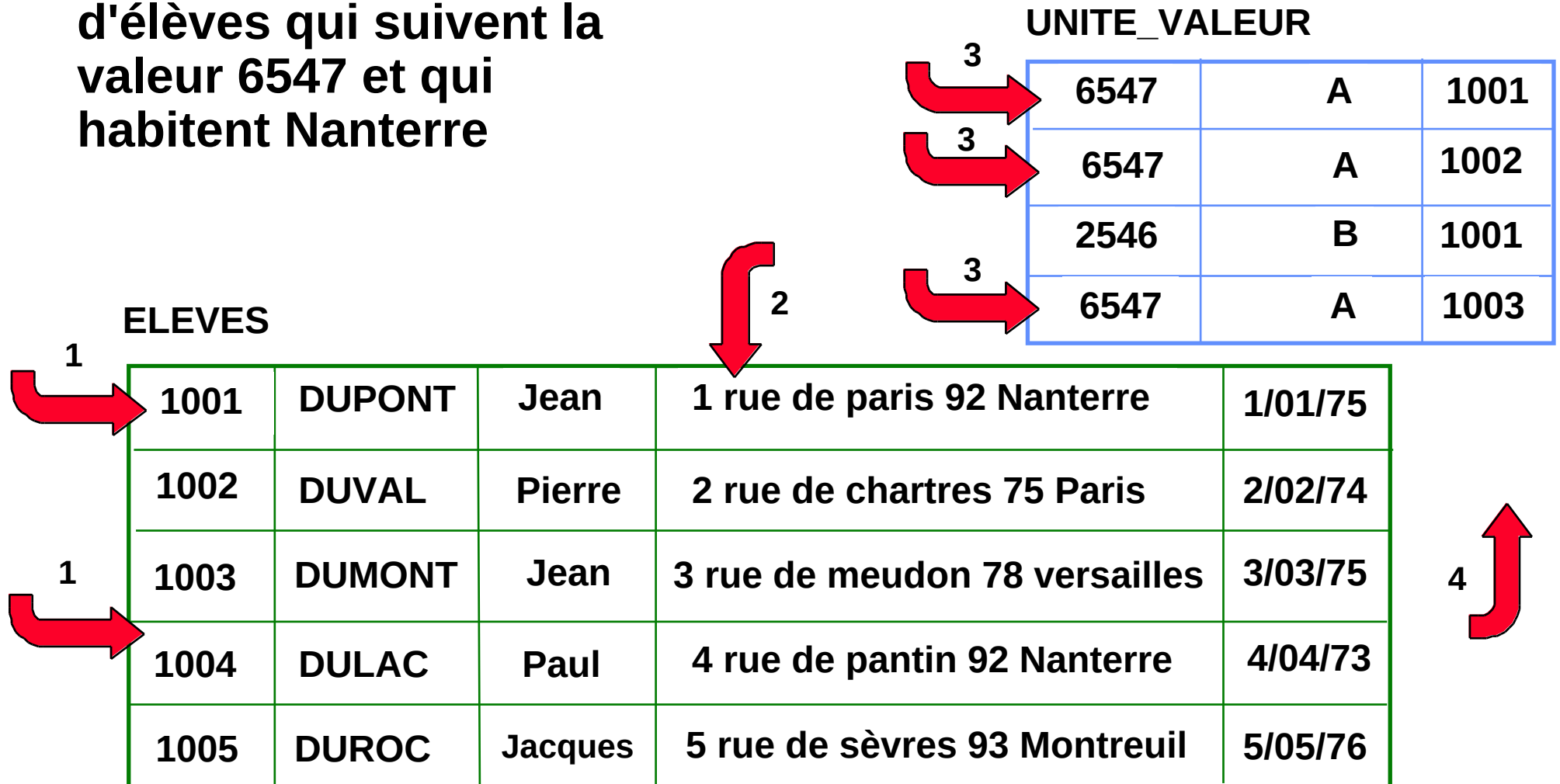
1001
1004



1001
1002
1004

Requête 6:

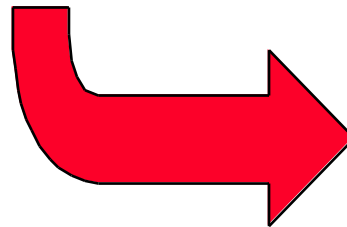
"Quels sont les N°
d'élèves qui suivent la
valeur 6547 et qui
habitent Nanterre



1. Après sélection

1001	DUPONT	Jean	1 rue de Paris 92 Nanterre	1/01/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de Pantin 92 Nnaterre	4/04/73

2. Après projection



1001
1004

1. Après sélection

6547	A	1001
------	---	------

6547	A	1002
------	---	------

6547	A	1003
------	---	------

2. Après projection



1001

1002

1003

INTERSECTION

- R1 (A11,A12,,A1n)
 - R2 (A21,A22,,A2n)
 - INTERSECT (R1,R2)
-
- L'intersection entre deux relations R1 et R2 de même schéma est une relation R3 de schéma identique ayant pour n-uplets les n-uplets communs à R1 et R2

. Intersection

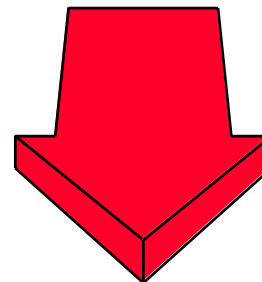
1001

1004

1001

1002

1003



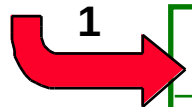
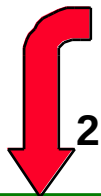
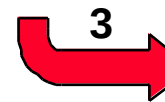
1001

Requête 7:

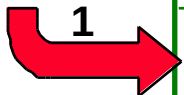
"Quels sont les N° des élèves
qui ne suivent pas la valeur
6547 et habitent Nanterre?"

UNITE_VALEUR

6547	A	1001
6547	A	1002
2546	B	1001
6547	A	1003



1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 92 Nanterre	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue de chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue de meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue de sèvres 93 Montreuil	5/05/76

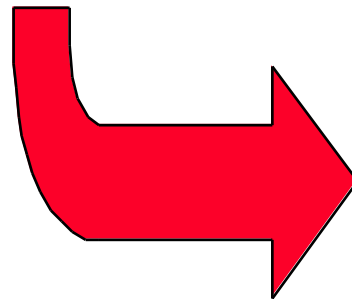


4

1. Après sélection

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 92 Nanterre	1/01/75
1004	DULAC	Paul	4 rue de pantin 92 Nanterre	4/04/73

2. Après projection



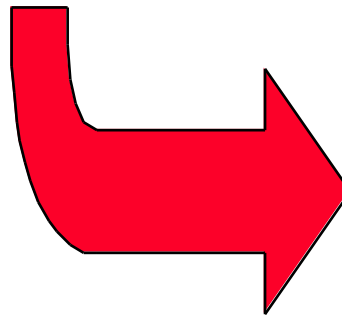
1001

1004

3. Après sélection

2546	B	1001
------	---	------

4. Après projection



1001

DIFFÉRENCE

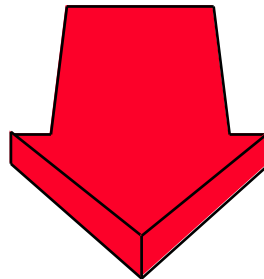
- $R1 (A11, A12, \dots, A1n)$
 - $R2 (A21, A22, \dots, A2n)$
 - $DIFFERENCE (R1, R2)$
-
- La différence entre deux relations $R1$ et $R2$ de même schéma est une relation $R3$ de schéma identique ayant pour n-uplets les n-uplets de $R1$ n'appartenant pas à $R2$

. Différence

1001

1004

1001



1004

6. LES DÉPENDANCES FONCTIONNELLES

- Décomposition de la relation universelle en sous relations
 - en respectant les dépendances fonctionnelles
 - sans perdre d'informations

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue sèvres 93 Montreuil	5/05/76

R1

R2

Dépendance fonctionnelle

Soit $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ un schéma de relation

Soit X et Y des sous ensembles de $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$

On dit que Y dépend fonctionnellement de X ($X \rightarrow Y$) si à chaque valeur de X correspond une valeur unique de Y

1001	DUPONT	Jean	1 rue de paris 77 MELUN	1/01/75
1002	DUVAL	Pierre	2 rue chartres 75 Paris	2/02/74
1003	DUMONT	Jean	3 rue meudon 78 versailles	3/03/75
1004	DULAC	Paul	4 rue pantin 92 Nanterre	4/04/73
1005	DUROC	Jacques	5 rue sèvres 93 Montreuil	5/05/76

X

Y

Dupont, Jean -> 1 rue de paris 77 MELUN, 1/01/75

Propriétés: axiomes des D.F.

- Réflexivité si Y inclus dans X alors $X \rightarrow Y$
- Augmentation si $X \rightarrow Y$ alors $XZ \rightarrow YZ$
- Transitivité $X \rightarrow Y$ et $Y \rightarrow Z$ alors $X \rightarrow Z$

Règles déduites:

- Union: $X \rightarrow Y$ et $X \rightarrow Z$ alors $X \rightarrow YZ$
- Pseudo-transitivité $X \rightarrow Y$ et $WY \rightarrow Z$ alors $WX \rightarrow Z$
- Décomposition $X \rightarrow Y$ et Z inclus dans Y alors $X \rightarrow Z$

D.F. élémentaire

D.F. $X \rightarrow A$ mais A est un attribut unique non inclus dans X
et il n'existe pas de X' inclus dans X tel que $X' \rightarrow A$

La fermeture transitive

A partir d'un ensemble F de D.F. élémentaires, on peut déduire d'autres D.F. élémentaires par transitivité.

Ce nouvel ensemble de D.F. enrichi constitue la fermeture transitive : F^+

Exemple

D.F. élémentaires = F

Num_elv $\rightarrow$ Nom_elv, Prenom_elv

Nom_elv, Prenom_elv $\rightarrow$ Adresse_elv

Num_elv $\rightarrow$ DatNais_elv

par transitivité = F'

Num_elv $\rightarrow$ Adresse_elv

Fermeture transitive : $F^+ = F + F'$

La couverture minimale

On dit que des ensembles de D.F. élémentaires sont équivalents si ils ont la même fermeture transitive

Num_elv -> Nom_elv, Prenom_elv
Nom_elv, Prenom_elv -> Adresse_elv
Nom_elv, Prenom_elv -> DatNais_elv

fermeture transitive F+

Num_elv -> Nom_elv, Prenom_elv
Nom_elv, Prenom_elv -> Adresse_elv
Nom_elv, Prenom_elv -> DatNais_elv
Num_elv -> DatNais_elv

Le F+ précédent est équivalent à ce F+ car même fermeture transitive

La couverture minimale

est le plus petit ensemble de D.F. élémentaires à partir duquel on peut déduire toutes les autres D.F. élémentaires

C'est à dire que:

- cet ensemble n'a aucune D.F. élémentaire redondante
si f une D.F. élémentaire de F alors F-f n'est pas équivalent à F
- toute D.F. élémentaire est dans la fermeture transitive F+

Une couverture minimale n'est pas forcément unique.

Num_elv -> Nom_elv, Prenom_elv

Nom_elv, Prenom_elv -> Adresse_elv

Nom_elv, Prenom_elv -> DatNais_elv

La clé d'une relation

L'ensemble minimum d'attributs d'une relation pouvant déterminer tous les autres est appelé CLÉ.

Une clé détermine un n-uplet de façon unique.

Il peut y avoir plusieurs clés pour une même relation.

Celle qui est choisie est la clé primaire de la relation

ELEVE (Num_elv, Nom_elv, Pren_elv, Adres_elv, DatNais_elv, Uv)



clé primaire

La décomposition

Objectif:

- décomposer les relations du schéma relationnel sans perte d'informations
- obtenir des relations canoniques ou de base du monde réel
- aboutir au schéma conceptuel

Le schéma de départ est le schéma universel de la base

Par raffinement successifs et en utilisant des opérations relationnelles: projection et jointure on obtient des sous relations sans perte d'informations et qui ne seront pas affectées lors des mises à jour (non redondance)

ELEVE (Num_elv, Nom_elv, Pren_elv, Adres_elv, DatNais_elv,Uv)

1ère Forme Normale 1FN

Une relation est en 1FN si tout attribut est atomique (non décomposable)

ELEVE (Num_elv, Nom_elv, Prenom_elv, Adresse_elv, DatNais_elv, Uv)

décomposée en:

ELEVE_R (Num_elv, Nom_elv, Pren_elv, Adres_rue, DatNais_elv, Uv)

ELEVE_V (Num_elv, Nom_elv, Pren_elv, Adres_vil, DatNais_elv, Uv)

car:

- la première ligne de l'adresse doit être séparée de la seconde

2ème Forme Normale 2FN

Une relation est en 2FN si

- elle est en 1FN
- si tout attribut n'appartenant pas à la clé ne dépend pas d'une partie de la clé

C'est la phase d'identification des clés

Cette étape évite certaines redondances

Tout attribut doit dépendre fonctionnellement de la totalité de la clé

UV (Nom_uv, Nom_cyc, Contenu_uv, Semestre, Dat_sem, Intitulé_cyc)

Nom_uv, Nom_cyc -> Contenu_uv

Nom_cyc -> Intitulé_cyc

décomposition

UV (Nom_uv, Nom_cyc, Contenu_uv, Semestre, Dat_sem)

CYCLE (Nom_cyc, Intitulé_cyc)

3ème Forme Normale 3FN

Une relation est en 3FN si

- elle est en 2FN
- si tout attribut n'appartenant pas à la clé ne dépend pas d'un attribut non clé

Ceci correspond à la non transitivité des D.F. ce qui évite les redondances.
En 3FN une relation préserve les D.F. et est sans perte.

UV (Nom_uv, Nom_cyc, Contenu_uv, Semestre, Dat_sem)

Semestre -> Dat_sem

décomposition

UV (Nom_uv, Nom_cyc, Contenu_uv, Semestre)

SEM (Semestre, Dat_sem)

3ème Forme Normale de BOYCE-CODD BCFN

Une relation est en BCFN

- ssi les seules D.F. élémentaires sont celles dans lesquelles une clé détermine un attribut

Ceci évite les redondances dans l'extension de la relation:
mêmes valeurs pour certains attributs de n-uplets différents

UV (Nom_uv, Nom_cyc, Contenu_uv, Semestre)

En BCFN

UV (Nom_uv, Nom_cyc, Contenu_uv)

UV (Nom_uv, Nom_cyc, Semestre)

7. L'ORGANISATION PHYSIQUE

- Les données sont stockées sur disque dans des fichiers
 - l'ensemble des fichiers constitue les tables de la B.D.
 - chaque fichier regroupe les articles de même format
 - les structures des tables sont stockées dans le dictionnaire des données
- L'organisation des fichiers doit satisfaire le schéma logique
- Les accès doivent être performants
- Les différentes organisations ainsi que les accès couramment employés par les SGBDR sont présentés dans le chapitre précédent: 'Des E/S aux Bases de Données'

CONCLUSION

- **Nous avons vu le modèle relationnel et les principaux concepts**
- **Nous n'avons pas vu de SGBD ni les langages qui leur sont associés : LMD et LDD mais nous allons voir un langage largement utilisé par les SGBD: SQL**
- **Quelques exemples de SGBD**
 - Informix Unix
 - Ingres Vax mais aussi IBM, Sun, HP, Dos
 - Oracle multi plateforme
 - Progress Unix, Dos, VMS, OS/2
 - DB2 IBM,

BIBLIOGRAPHIE

Les principes fondamentaux des systèmes d'exploitation

A.M. LISTER et R.D. EAGER

Ed. Eyrolles - 1990

Les systèmes d'exploitation

A. TANENBAUM

Ed. InterEditions - 1991

Les fichiers informatiques

O. HANSON

Ed. Masson - 1986

Les fichiers

C. JOUFFROY et C. LETANG

Ed. Dunod - 1977

Comprendre les bases de données

A. MESGUICH et B. NORMIER

Ed. Masson - 1981

Les bases de données: les systèmes et leurs langages

G. GARDARIN

Ed. Eyrolles - 1982

Bases de données et systèmes relationnels

C. DELOBEL et M. ADIBA

Ed. Dunod - 1982

Database System

JEFFREY D. ULLMAN

Ed. Computer Science Press - 1982

SGBD relationnels

P. MARCENAC

Ed. Eyrolles - 1993