

Base de données

Chapitre 1 Introduction



Plan du cours

- **Introduction**
- Modèle relationnel
- SQL
- Conception

Exemple

MAT	NOM	FONCTION	COURS	AN_ENT
62945	Gilles	Prof_adj	MRT1111	1997
34560	Myriam	Prof_agr	MRT2221	1993
21539	Claudine	Prof_adj	MRT3331	1999
80200	Bernard	Prof_tit	MRT1112	1982
75902	Yida	Prof_agr	MRT1664	1990

- Petite base de données avec 1 seule table (appelons la *professeur*)
 - Conserver les données
 - Supporter des opérations sur les données

Exemple

MAT	NOM	FONCTION	COURS	AN_ENT
62945	Gilles	Prof_adj	MRT1111	1997
34560	Myriam	Prof_agr	MRT2221	1993
21539	Claudine	Prof_adj	MRT3331	1999
80200	Bernard	Prof_tit	MRT1112	1982
75902	Yida	Prof_agr	MRT1664	1990

● Sélection

```
SELECT NOM, FONCTION  
FROM PROFESSEUR  
WHERE AN_ENT > 1992
```

NOM	FONCTION
Gilles	Prof_adj
Myriam	Prof_agr
Claudine	Prof_adj

Exemple

MAT	NOM	FONCTION	COURS	AN_ENT
62945	Gilles	Prof_adj	MRT1111	1997
34560	Myriam	Prof_agr	MRT2221	1993
21539	Claudine	Prof_adj	MRT3331	1999
80200	Bernard	Prof_tit	MRT1112	1982
75902	Yida	Prof_agr	MRT1664	1990

● Insertion

INSERT INTO

PROFESSEUR (MAT, NOM, FONCTION, COURS, AN_ENT)

VALUES (66231, 'Jian', 'Prof_adj', 'MRT2323', 1996)

Exemple

MAT	NOM	FONCTION	COURS	AN_ENT
62945	Gilles	Prof_adj	MRT1111	1997
34560	Myriam	Prof_agr	MRT2221	1993
21539	Claudine	Prof_adj	MRT3331	1999
80200	Bernard	Prof_tit	MRT1112	1982
75902	Yida	Prof_agr	MRT1664	1990
66231	Jian	Prof_adj	MRT2323	1996

● Insertion

```
INSERT INTO
PROFESSEUR (MAT, NOM, FONCTION, COURS, AN_ENT)
VALUES      (66231, 'Jian', 'Prof_adj', 'MRT2323', 1996)
```

Exemple

MAT	NOM	FONCTION	COURS	AN_ENT
62945	Gilles	Prof_adj	MRT1111	1997
34560	Myriam	Prof_agr	MRT2221	1993
21539	Claudine	Prof_adj	MRT3331	1999
80200	Bernard	Prof_tit	MRT1112	1982
75902	Yida	Prof_agr	MRT1664	1990
66231	Jian	Prof_adj	MRT2323	1996

● Mise à jour

```
UPDATE PROFESSEUR  
SET COURS = 'MRT2325'  
WHERE MAT = 66231
```

Exemple

MAT	NOM	FONCTION	COURS	AN_ENT
62945	Gilles	Prof_adj	MRT1111	1997
34560	Myriam	Prof_agr	MRT2221	1993
21539	Claudine	Prof_adj	MRT3331	1999
80200	Bernard	Prof_tit	MRT1112	1982
75902	Yida	Prof_agr	MRT1664	1990
66231	Jian	Prof_adj	MRT2325	1996

● Mise à jour

```
UPDATE PROFESSEUR  
SET COURS = 'MRT2325'  
WHERE MAT = 66231
```


Exemple

MAT	NOM	FONCTION	COURS	AN_ENT
62945	Gilles	Prof_adj	MRT1111	1997
34560	Myriam	Prof_agr	MRT2221	1993
21539	Claudine	Prof_adj	MRT3331	1999
80200	Bernard	Prof_tit	MRT1112	1982
75902	Yida	Prof_agr	MRT1664	1990
66231	Jian	Prof_adj	MRT2325	1996

● Destruction

```
DELETE FROM PROFESSEUR  
WHERE MAT = 66231
```

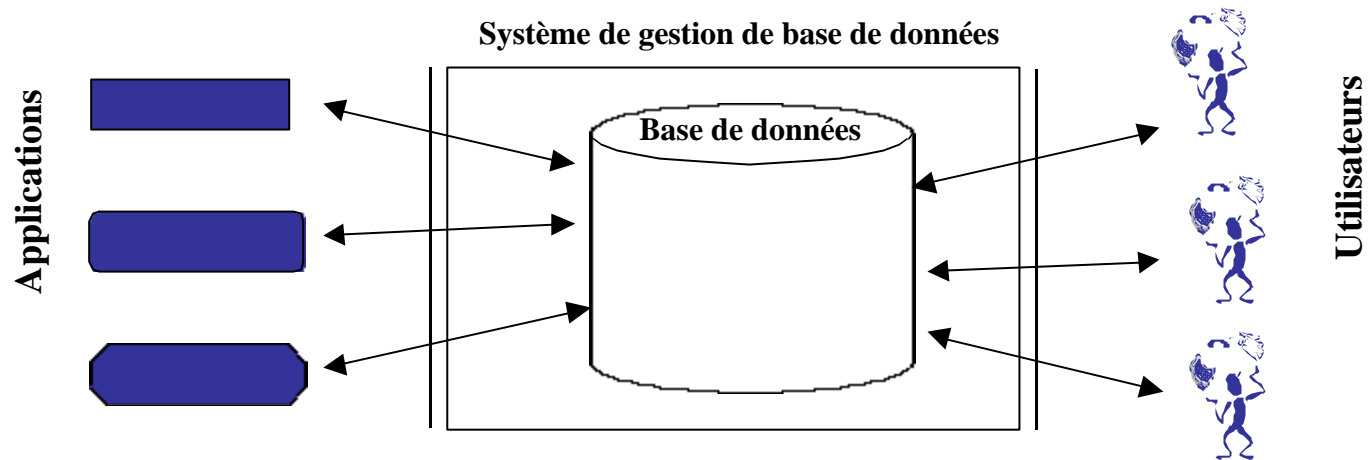
Exemple

MAT	NOM	FONCTION	COURS	AN_ENT
62945	Gilles	Prof_adj	MRT1111	1997
34560	Myriam	Prof_agr	MRT2221	1993
21539	Claudine	Prof_adj	MRT3331	1999
80200	Bernard	Prof_tit	MRT1112	1982
75902	Yida	Prof_agr	MRT1664	1990

● Destruction

```
DELETE FROM PROFESSEUR  
WHERE MAT = 66231
```

Systeme de gestion de bases de données



- Un système informatique de conservation de l'information nécessite :
 - Données
 - Matériel
 - Logiciel
 - Utilisateurs



Base de données

● Définitions

– Données persistantes

- Durée de vie dépasse celle de l'exécution d'un programme

– Base de données

- Collection de données persistantes utilisées par des systèmes informatiques

● Exemples

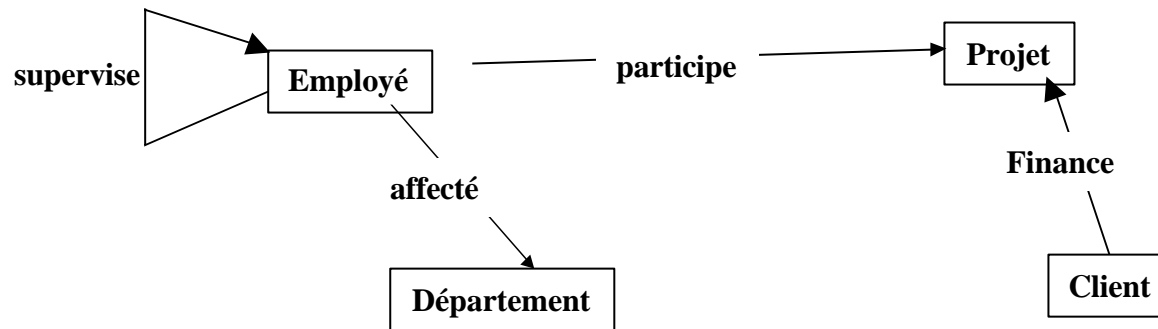
– Organisations

- banques, hôpitaux, université, compagnies, etc.

– Systèmes

- comptabilité, gestion du personnel, gestion de stock, etc.

Base de données



● Information

- Entités
- Relations
- Propriétés
 - Employé
 - Mat
 - Nom
 - ...



Base de données

- Acteurs

- Concepteur
- Administrateur de données
- **Administrateur de la base de données**
- Utilisateur final

- Une même personne peut occuper plusieurs rôles

- Un même rôle peut être occupé par plusieurs personnes



Base de données

● Avantages

- Réduit les redondances
 - Un fichier du personnel pour la paye/comptabilité
 - Un fichier du personnel pour les ressources humaines
- Évite l'incohérence
 - Ajout d'un nouvel employé
- Permet le partage des données
 - Entre applications existantes et futures
- Permet l'application des normes
 - ODMG, CORBA, etc.



Base de données

● Avantages

- Garantie la sécurité
 - Utilisateurs (politique)
 - Opérations (consultation, destruction, insertion)
- Assure l'intégrité
 - Données exactes
- Permet d'établir des priorités
 - Optimisation des accès pour certaines applications au détriment des autres.
- Assure l'indépendance des données
 - Applications, représentation interne, etc.



Historique

- Génération 0 (années 60)
 - fichiers reliés par des pointeurs
 - IDS.I (Honeywell) et IMS.I (IBM)
 - pour les programmes de la conquête spatiale (APOLLO)
- 1ère génération (fin des années 60)
 - modèles hiérarchique et réseaux (travaux de CODASYL)
 - TOTAL, IDMS, IDS.2 et IMS.2, etc.
- 2ème génération (depuis 1970)
 - modèle relationnel
 - SGBD commercialisés à partir de 1980
 - ORACLE, SYSDATABASE, DB2, etc.
- 3ème génération (début des années 80)
 - extension du relationnel (Oracle 10i, DB2 Universal Database, etc.)
 - à objets (ObjectStore, GemStone, O2, etc.)
- 4ème génération ... Internet, les informations non structurées, le multimédia, la découverte des données, XML

Base de données



Chapitre 2 Le modèle relationnel



Types de modèles

- Modèles conceptuels
 - Entités-Relations
 - UML
 - ...
- Modèles de bases de données
 - Réseau
 - Hiérarchique
 - Relationnel
 - À objets
 - ...



Plan du cours

- Introduction
- **Modèle relationnel**
- SQL
- Conception



Concepts de base

- **Attribut**

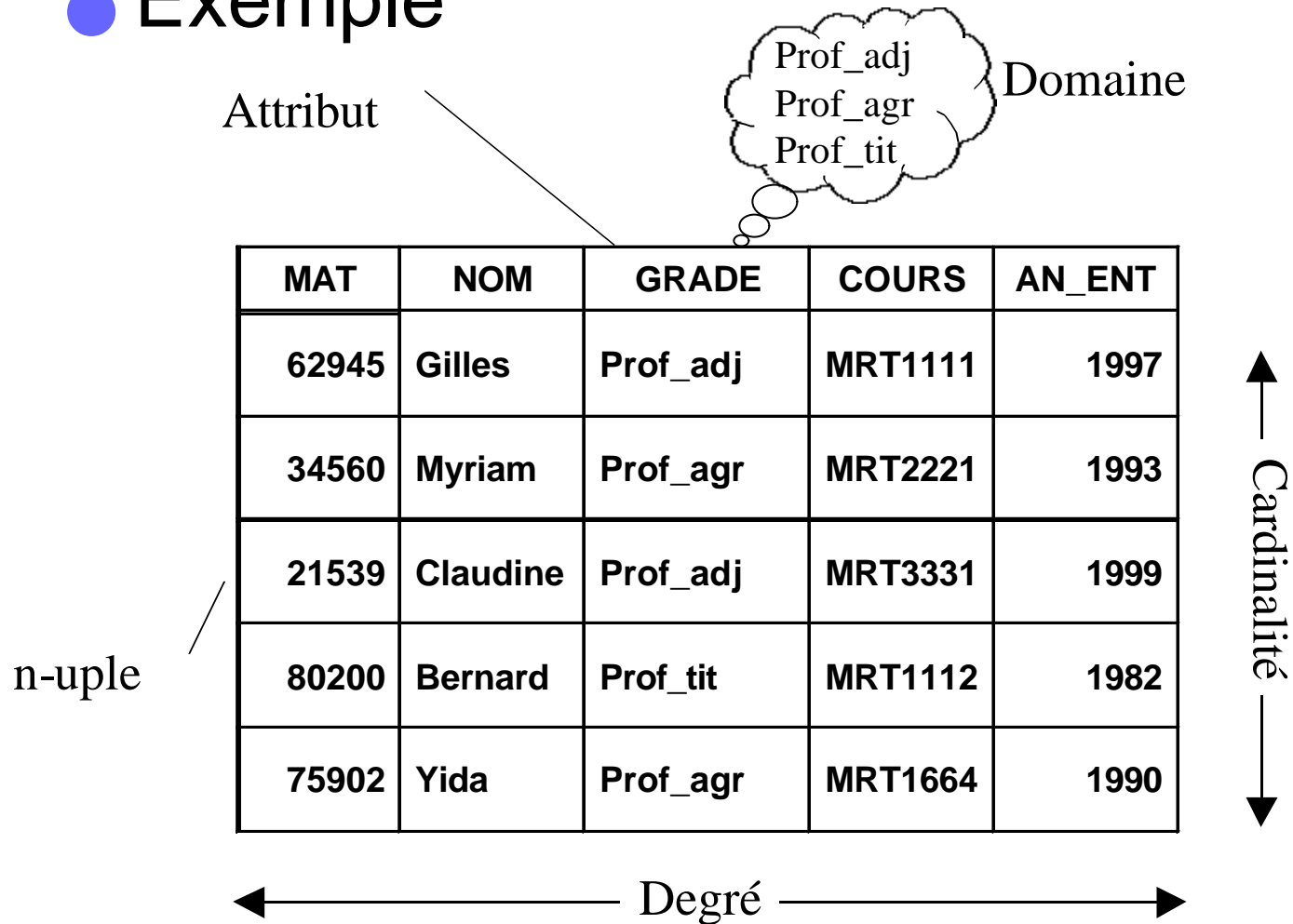
- Colonne d'une relation caractérisée par un nom

- **Relation**

- Degré
 - nombre d'attributs
- Cardinalité
 - nombre de n-uplets

Concepts de base

● Exemple





Concepts de base

- Relation vs. Table

- Relation : définition d 'un objet abstrait (voir plus haut)
- Table : représentation concrète de cet objet abstrait
- Souvent confondues



Intégrité des données

- Introduction

- A tout instant la base représente une partie du monde réel à travers une configuration particulière des valeurs des données
- Certaines configurations des valeurs n'ont pas de sens
 - exemple age d'une personne = -35
- Intégration de règles d'intégrité pour informer le SGBD de certaines contraintes du monde réel

Intégrité des données

- Exemple de contraintes d'intégrité

- Matricule doit être sous la forme nnnnn

- La valeur de GRADE doit appartenir à l'ensemble {Prof_adj, Prof_agr, Prof_tit}



- • L'année de recrutement doit être supérieure à 1920 (ou pourquoi pas 1878)

- L'année de recrutement doit être inférieure ou égale à l'année courante

- Tous les professeurs recrutés avant 1994 doivent être au moins agrégés

- Contraintes spécifiques à une base de données particulière



Intégrité des données

- Propriétés d'intégrité générale
 - clés candidates et clés primaires
 - clés étrangères
- Clés candidates
 - Ensemble minimal d'attributs dont la connaissance des valeurs permet d'identifier un n-uplet unique de la relation considérée
 - Chaque relation contient au moins une clé candidate



Intégrité des données

● Clés candidates

– Utilité

- mécanisme d'adressage au niveau des n-uplets d'une table
- Exemple

Professeur WHERE MAT = 34560, produit un seul n-uplet en résultat

Professeur WHERE AN_ENT = 1994, va produire un nombre imprévisible de n-uplets en résultat



Intégrité des données

- Clé primaire

- Une clé choisie parmi l'ensemble des clés candidates
- Le choix est arbitraire
- Peut se faire selon des heuristiques
 - Plus simple par exemple
- Exemple
 - Clés candidates MAT et NOM - COURS
 - Clé primaires MAT



Intégrité des données

- Clé primaire

- Exemple

- Etudiant (Code_per, Nom, Prenom,
Adresse, Date_nais, Lieu_nais, NASS)

- Quelles sont les clés candidates ?

- Quelle clé primaire choisir ?



Intégrité des données

- Clés étrangères

- Soit $R2$ une relation, un sous-ensemble d'attributs FK dans $R2$ est dit clé étrangère dans le cas où

- * il existe une relation $R1$ avec une clé candidate CK ($R1$ peut être $R2$)

- * à tout instant, chaque valeur de FK dans $R2$ est identique à une valeur de CK dans $R1$



Intégrité des données

● Clés étrangères

– Propriétés

- Il n'est pas nécessaire d'avoir pour toute valeur de CK dans R1 une valeur identique de FK dans R2
- Une clé étrangère est composée ou simple
- Chaque attribut d'une clé étrangère doit être défini sur le même domaine que son équivalent dans la clé candidate correspondante



Intégrité des données

- Clés étrangères

- Propriétés

- Un attribut d'une clé étrangère peut faire partie d'une clé candidate de sa relation

Employe (Mat, Nom, ...)

Projet (Num, Designation, ...)

Role (Mat, Num, role)

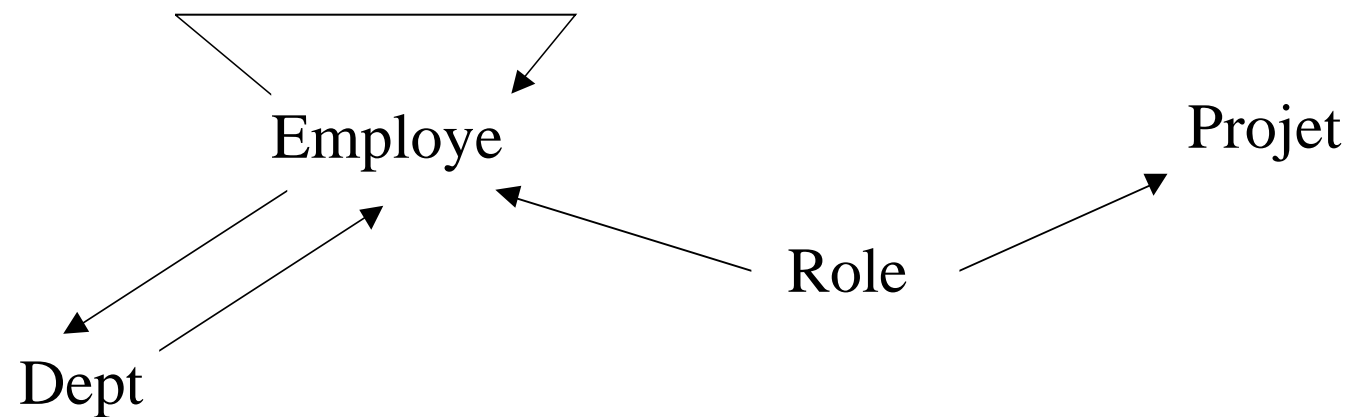
- On dit que R2 référence

Intégrité des données

- Clés étrangères

- Diagramme référentiel

- représentation graphique des références





Intégrité des données

- Exemple

Employe (mat# : entier, nom : caracteres, adresse : caracteres, dept : entier, sup : entier)

Projet (num# : entier, designation : caracteres)

Departement (dept# : entier, dir : entier, nom : caracteres)

Role (mat# : entier, num# : entier, role_emp : caracteres)



Intégrité des données

- Clés étrangères

- Intégrité référentielle

- La base de données ne doit pas contenir une valeurs de clé étrangère non « unifiable »
- Cette contrainte est dite référentielle
- Conséquence : Il faut créer et détruire les n-uplets dans un ordre particulier
- Dans certain SGBD (version 92 de SQL), on peut différer la vérification d'une contrainte d'intégrité référentiel (restreinte vs. cascade)



Aperçu de déclaration de table en SQL

- Domaine de base
 - Entier : INTEGER
 - Décimal : DECIMAL(m,n)
 - Réel flottant : FLOAT
 - Chaîne de caractères : CHAR(n)
 - Date : DATE
 -
- Création d'une table (forme simple)
CREATE TABLE <nom-table> (<attribut> <type>,
 <attribut> <type>, <attribut> <type>, ...)



Aperçu de définition de données en SQL

- Création d'une table (forme simple)

- Exemple

```
CREATE TABLE VIN (  
    NV INTEGER,  
    CRU CHAR(10),  
    MIL INTEGER)
```

- Contraintes d'intégrité

- NOT NULL
 - UNIQUE ou PRIMARY KEY
 - FOREIGN KEY
 - REFERENCES
 - CHECK

Aperçu de définition de données en SQL

- Avec contraintes d'intégrité

Exemple (SQL 86)

```
CREATE TABLE COMMANDE (  
    NC INTEGER UNIQUE NOT NULL,  
    NV INTEGER NOT NULL  
    QUANTITE DECIMAL(6))
```

Exemple (SQL 89)

```
CREATE TABLE COMMANDE (  
    NC INTEGER PRIMARY KEY,  
    NV INTEGER NOT NULL REFERENCES VIN,  
    QUANTITE DECIMAL(6) CHECK(QUANTITE > 0))
```

```
NC INTEGER,  
PRIMARY KEY (NC),  
NV INTEGER NOT NULL,  
FOREIGN KEY (NV) REFERENCES VIN,
```

} **SQL 92**



Aperçu de définition de données en SQL

- Modification du schéma d'une table

```
ALTER TABLE <table>
```

```
ADD COLUMN<attribut> <type>, <attribut> <type>, ...
```

– Exemple

```
ALTER TABLE COMMANDE
```

```
ADD COLUMN DATE_COM DATE
```

- Suppression d'une table

```
DROP TABLE <table>
```

– Exemple

```
DROP TABLE COMMANDE
```



Aperçu de définition de données en SQL

- Exemple (SQL)

Employe (mat# : entier, nom : caracteres, adresse : caracteres, dept : entier, sup : entier)

Projet (num# : entier, designation : caracteres)

Departement (dept# : entier, dir : entier, nom : caracteres)

Role (mat# : entier, num# : entier, role_emp : caracteres)



Aperçu de définition de données en SQL, exemple

Employe (mat# : entier, nom : caracteres, adresse : caracteres, dept : entier, sup : entier)

```
CREATE TABLE EMPLOYE (  
    MAT INTEGER,  
    NOM CHAR(12),  
    ADRESSE CHAR(25),  
    DEPT INTEGER NOT NULL,  
    SUP INTEGER NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (MAT),  
    FOREIGN KEY (DEPT) REFERENCES DEPARTEMENT,  
    FOREIGN KEY (SUP ) REFERENCES EMPLOYE (MAT));
```



Aperçu de définition de données en SQL, exemple

Projet (num# : entier, designation : caracteres)

```
CREATE TABLE PROJET (  
    NUM INTEGER,  
    DESIGNATION CHAR(20),  
    PRIMARY KEY (NUM));
```



Aperçu de définition de données en SQL, exemple

Departement (dept# : entier, dir : entier, nom :
caracteres)

```
CREATE TABLE DEPARTEMENT (  
  DEPT INTEGER,  
  DIR INTEGER NOT NULL,  
  DESIGNATION CHAR(20),  
  PRIMARY KEY (DEPT),  
  FOREIGN KEY (DIR) REFERENCES EMPLOYE (MAT));
```



Aperçu de définition de données en SQL, exemple

Role (mat# : entier, num# : entier, role_emp : caracteres)

```
CREATE TABLE ROLE (  
    MAT INTEGER,  
    NUM INTEGER,  
    ROLE_EMP CHAR(15),  
    PRIMARY KEY (MAT, NUM),  
    FOREIGN KEY (MAT) REFERENCES EMPLOYE ,  
    FOREIGN KEY (NUM) REFERENCES PROJET));
```

Base de données

Chapitre 3 SQL



Plan du cours

- Introduction
- Modèle relationnel
- **SQL**
- Conception



Introduction

- Permet de retrouver et de manipuler les données sans préciser les détails
- Dérivé de SEQUEL 2 (76) lui-même dérivé de SQUARE (75)
- Proposé par IBM (82 puis 87)
- Première version normalisée SQL1 (ISO89)
- Deuxième version normalisée SQL2 (ISO92)
- SQL3 en cours de normalisation
- Sert de couche basse aux L4G (par exemple Access)

Définition des données

- **Domaine**

- Définition de domaines peu utilisée
- Définition à partir des types de bases

ANSI SQL

CHARACTER(n), CHAR(n)

CHARACTER VARYING(n), CHAR VARYING(n)

NUMERIC(p,s), DECIMAL(p,s), DEC(p,s)[1]

INTEGER, INT, SMALLINT

FLOAT(b)[2], DOUBLE PRECISION[3], REAL[4]

Oracle

CHAR(n)

VARCHAR(n)

NUMBER(p,s)

NUMBER(38)

NUMBER



Définition des données

- **Domaine**

- Exemple

```
CREATE DOMAIN COULEUR CHAR(6) DEFAULT 'vert'  
CONSTRAINT VALIDE_COULEUR  
CHECK (VALUE IN 'rouge', 'blanc', 'vert', 'bleu', 'noir')
```

- Modification de la définition (ALTER DOMAIN)

- Destruction d'un domaine

```
DROP DOMAIN domaine [RESTRICT | CASCADE]
```



Définition des données

● Table

– Création d'une table (forme simple)

- Exemple

```
CREATE TABLE VIN (  
  NV NUMBER,  
  CRU CHAR(10),  
  MIL NUMBER)
```

– Contraintes d'intégrité

- NOT NULL
- UNIQUE ou PRIMARY KEY
- FOREIGN KEY
- REFERENCES
- CHECK

Définition des données

● Table

- Avec contraintes d'intégrité

Exemple (SQL 86)

```
CREATE TABLE COMMANDE (  
    NC NUMBER UNIQUE NOT NULL,  
    NV NUMBER NOT NULL  
    QUANTITE NUMBER(6))
```

Exemple (SQL 89)

```
CREATE TABLE COMMANDE (  
    NC NUMBER PRIMARY KEY,  
    NV NUMBER NOT NULL REFERENCES VIN,  
    QUANTITE NUMBER(6) CHECK(QUANTITE > 0))
```

SQL 92

```
{  
    NC NUMBER,  
    PRIMARY KEY (NC),  
    NV NUMBER NOT NULL,  
    FOREIGN KEY (NV) REFERENCES VIN,
```



Définition des données

● Table

- Modification du schéma d'une table

```
ALTER TABLE <table>
```

```
ADD COLUMN <attribut> <type>, <attribut> <type>, ...
```

- Exemple

```
ALTER TABLE COMMANDE
```

```
ADD COLUMN DATE_COM DATE
```

- Suppression d'une table

```
DROP TABLE <table>
```

- Exemple

```
DROP TABLE COMMANDE
```

Accès aux données

- Clause SELECT

- Forme

- SELECT [ALL | DISTINCT] {<liste_attributs> | *}

- Clause FROM

- Forme

- FROM <liste_tables>

- Exemple

- Employe (mat#, nom, adresse, dept, sup)

- Projet (num#, designation, budget)

- Departement (dept#, dir, appellation)

- Role (nume#, nump#, role_emp)



Accès aux données

● Exemple

- Donner les noms et adresses des employés

```
SELECT nom, adresse
```

```
FROM Employe
```

- Donner la liste des projets

```
SELECT *
```

```
FROM Projet
```

- Donner les noms et les départements des employés

```
SELECT nom, appellation
```

```
FROM Employe, Departement
```



Accès aux données

- Clause WHERE

- Forme

- WHERE <condition>

- Exemple

- Donner les noms et adresses des employés qui travaillent au DIRO

- ```
SELECT nom, adresse
```

- ```
FROM Employe, Departement
```

- ```
WHERE appellation = 'DIRO'
```

- Donner les noms des employés responsable de projets

- ```
SELECT nom
```

- ```
FROM Employe E, Role R
```

- ```
WHERE E.mat = R.num
```

- ```
AND role_emp = 'responsable'
```



# Accès aux données

- Fonctions de calcul

- COUNT, SUM, AVG, MAX, MIN

- Exemple

- Donner le nombre d'employés qui travaillent au DIRO

```
SELECT COUNT (*)
FROM Employe, Departement
WHERE appellation = 'DIRO'
```

- Donner le budget total des projets sous la responsabilité de l'employé numéro 35677

```
SELECT SUM (budget)
FROM Employe E, Role R, Projet
WHERE E.mat = R.num
AND role_emp = 'responsable'
AND mat = 35677
```





# Accès aux données

## ● Forme de conditions

- IN (NOT IN), Donner la liste des directeurs de départements

```
SELECT *
```

```
FROM Employe
```

```
WHERE mat IN
```

```
 (SELECT dir
```

```
 FROM Departement)
```

- ANY ou ALL, Donner la liste des employés responsables de projets

```
SELECT *
```

```
FROM Employe
```

```
WHERE mat = ANY
```

```
 (SELECT nume
```

```
 FROM Role
```

```
 WHERE role_emp = 'responsable')
```



# Accès aux données

## ● Forme de conditions

- IS (NOT) NULL, Donner la liste des employés sans superviseurs

```
SELECT *
FROM Employe
WHERE sup IS NULL
```

- EXISTS, Donner les numéro de projets dans lesquels intervient au moins un employé autre que le responsable

```
SELECT DISTINCT nump
FROM Role
WHERE EXISTS
 (SELECT nump
 FROM Role
 WHERE role_emp != 'responsable')
```



# Accès aux données

- **Clause GROUP BY**

- **Forme**

- GROUP BY <liste\_attributs>

- **Exemple**

- Donner les noms des employés regroupés par projet

```
SELECT nom
FROM Employe E, Role R
WHERE E.mat = R.num
GROUP BY R.nump
```



# Accès aux données

- Clause HAVING

- Forme

- HAVING <condition>

- Exemple

- Donner les numéros de projets dans lesquels interviennent au moins dix employés autres que le responsable

- ```
SELECT nump
```

- ```
FROM Role
```

- ```
WHERE role_emp != 'responsable'
```

- ```
GROUP BY nump
```

- ```
HAVING COUNT(ume) > 9
```

Accès aux données

● Unions

– Forme

<requete> UNION <requete>

– Exemple, liste des cadres

```
SELECT *  
FROM Employe  
WHERE mat IN ( SELECT dir  
                FROM Departement)  
  
UNION  
SELECT *  
FROM Employe  
WHERE mat = ANY ( SELECT nume  
                  FROM Role  
                  WHERE role_emp = 'responsable')
```

Manipulation des données

● Insertion

– Forme

```
INSERT INTO <table> [ (<liste_colonnes>)]  
{VALUES (<liste_valeurs>) | <requete>}
```

– Exemple 1

```
INSERT INTO Employe (mat, nom, adresse, dept, sup)  
VALUES (34098, 'Gilles', '3456, Gaspé, Mtl', 456, 68735)
```

– Exemple 2

```
INSERT INTO Directeur  
SELECT *  
FROM Employe  
WHERE mat IN ( SELECT dir  
                FROM Departement)
```



Manipulation des données

- Mise à jour

- Forme

```
UPDATE <table>
```

```
SET {<nom_colonne> = <expression>}+
```

```
WHERE {<condition> | CURRENT OF <nom_curseur>}
```

- Exemple 1

```
UPDATE Employe
```

```
SET adresse = '3456, Gaspé, Mtl'
```

```
WHERE mat = 34098
```

- Exemple 2

```
UPDATE Projet
```

```
SET budget = budget + 1000
```

```
WHERE num IN ( SELECT nump
```

```
FROM Role
```

```
WHERE nume = 34098
```

```
AND role_emp = ' responsable ')
```



Manipulation des données

- Suppression

- Forme

- ```
DELETE FROM <table>
```

- ```
[WHERE {<condition> | CURRENT OF <nom_curseur>}]
```

- Exemple 1

- ```
DELETE FROM Employe
```

- ```
WHERE mat = 34098
```

- Exemple 2

- ```
DELETE FROM Projet
```

- ```
WHERE num IN (SELECT nump
```

- ```
FROM Role
```

- ```
WHERE nume = 68754)
```

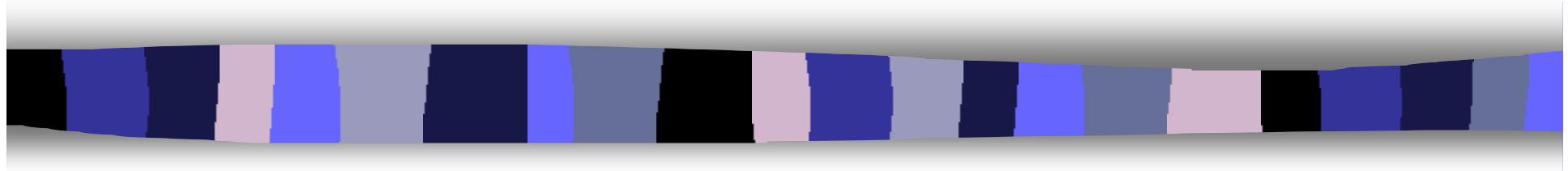



SQL intégré (JDBC)

- Introduction

- SQL peut être intégré dans un langage hôte (C, COBOL, PL/1, PASCAL, JAVA, etc.)
- Conflit (opération ensembliste vs. opération séquentielle)
 - traitement de plusieurs n-uplets
- Étude du cas du langage Java (JDBC)

Base de données



Chapitre 4 Conception de bases de données



Plan du cours

- Introduction
- Modèle relationnel
- SQL
- **Conception**



Introduction

- Problème de la conception
 - Associer une structure logique aux données. En d'autres termes, trouver les relations et leurs attributs
- Techniques
 - Dépendances fonctionnelles
 - Les formes normales
 - Le modèle Entité-Association



Modélisation sémantique

- Permet de modéliser les données
- En utilisant différents formalismes
 - exemples : E/A, UML, ...
- Une conception de bases de données qui commence par la modélisation sémantique est dite conception descendante (conception allant du plus haut niveau vers le plus bas niveau)



Modèle Entité/Association

- Généralités

- Appelé également Entité/Relation
- Proposé par Chen en 1976
- Englobe à l'origine un nombre restreint de concept (entité, association, propriété)
- Diverses extensions ont été proposé par la suite (contraintes, généralisation agrégation, ...)



Modèle Entité/Association, Concepts

● Entité

- "Une chose qui peut être identifiée distinctement"
- Par abus de langage, on confond *entité* et *type d'entité*
- Exemples :
 - Concrètes : voiture, employé,
 - Abstraites : projet, cours
- Mais, mariage ???



Modèle Entité/Association, Concepts

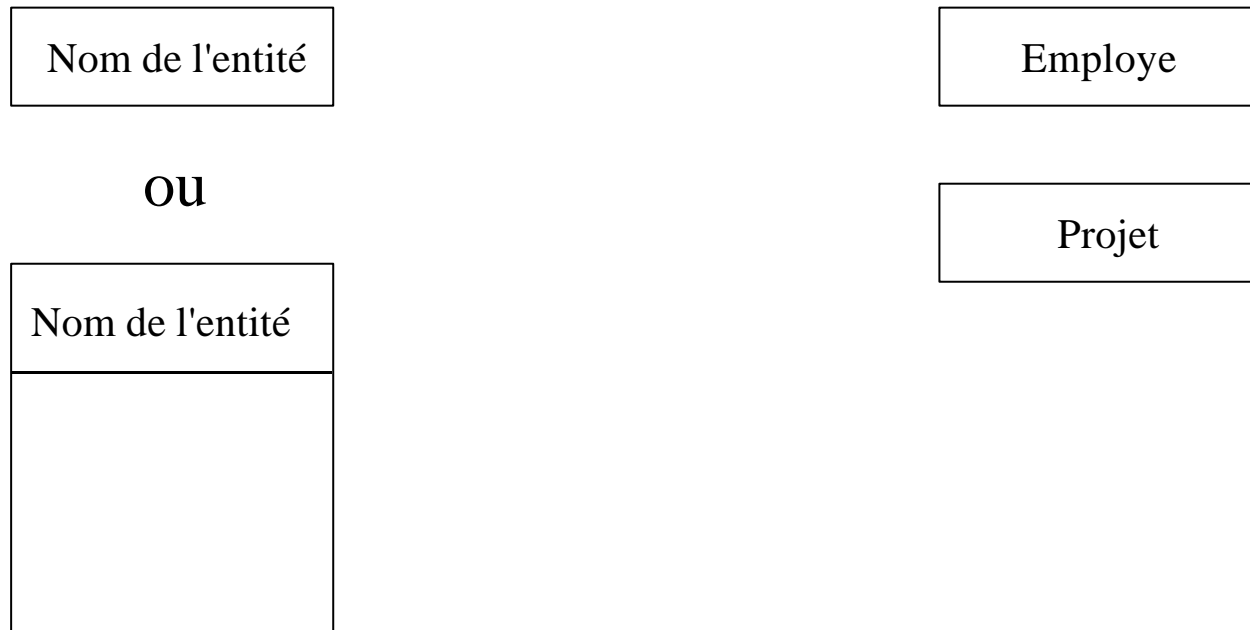
- Entité (suite)

- On distingue souvent

- Entité régulière
- Entité faible dont l'existence dépend d'une autre entité
- Exemple
 - Employé Entité régulière
 - `Personne_a_charge` Entité faible dont l'existence dépend de celle de l'entité `Employé`

Modèle Entité/Association, Concepts

- Entité (suite)
 - Représentation graphique





Modèle Entité/Association, Concepts

● Propriété

- Les entités possèdent des propriétés qui les décrivent
- Appelées également *Attributs*
- Exemples :
 - Pour Employé, matricule, nom, adresse,
 - mais pas le numéro de département



Modèle Entité/Association, Concepts

● Propriété

– Elle peut être

- Simple ou composée
 - âge (simple)
 - adresse (composée)
- Un identificateur (ou clé)
 - code_permanent
- mono ou multi-valuée
 - nom (mono-valuée)
 - prénom (multi-valuée)



Modèle Entité/Association, Concepts

● Propriété

– Elle peut être

- Manquante

- valeur inconnue

- non applicable (date_mariage pour un célibataire)

- De base ou dérivée

- nom (base)

- ancienneté (dérivée de la date d'embauche et de la date d'aujourd'hui)

- Quantité totale (dérivé de la somme des quantités)

Modèle Entité/Association, Concepts

- Propriété
 - Représentation graphique

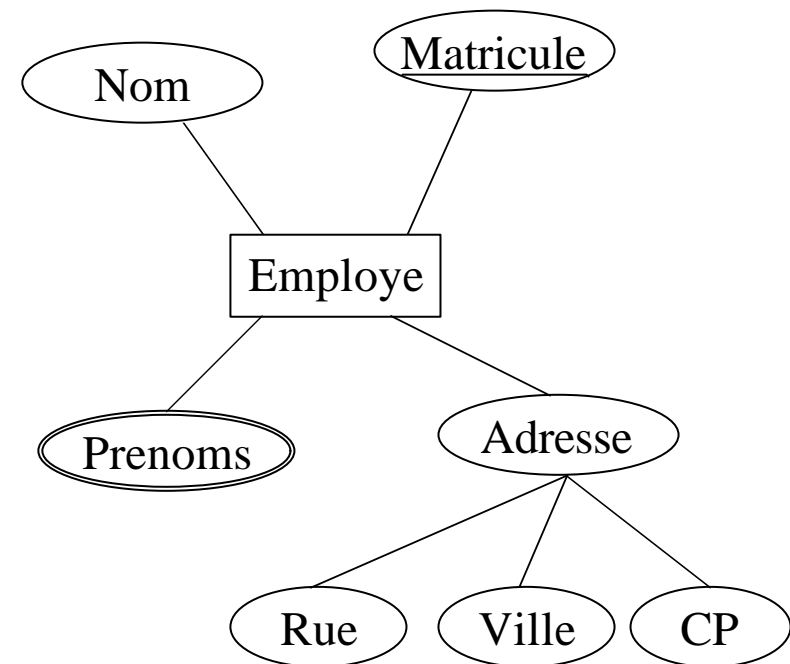
propriété

Parfois, on utilise cette notation pour les propriétés multi-valuées

propriété

Parfois, on utilise cette notation pour les identificateurs

ident





Modèle Entité/Association, Concepts

- Association

- Est une relation entre entités
- Même abus de langage entre association et type d'associations
- Exemple
 - *Participe_dans* entre Employé et projet
 - *Récolte* entre Producteur et Vin
- Comme une entité, elle peut posséder des propriété



Modèle Entité/Association, Concepts

- Association

- Elle est dite binaire si elle relie uniquement deux entité, ternaire si elle en relie trois, etc.
- Chaque participant (entité) possède un rôle dans l'association
- Elle peut être réflexive
 - Exemple : *est_mariée_à* entre personne et personne



Modèle Entité/Association, Concepts

● Association

– Cardinalités

- Indiquent le nombre maximal et minimal d'occurrences d'une association pour une occurrence d'un participant.
- Par exemple pour l'association *contrôle* entre département et projet
 - un département contrôle 0 ou plusieurs projet
 - un projet est contrôlé par un et un seul département
- Les différentes possibilités sont
 - 0,1 ; 1,1 ; 0,N ; 1,N

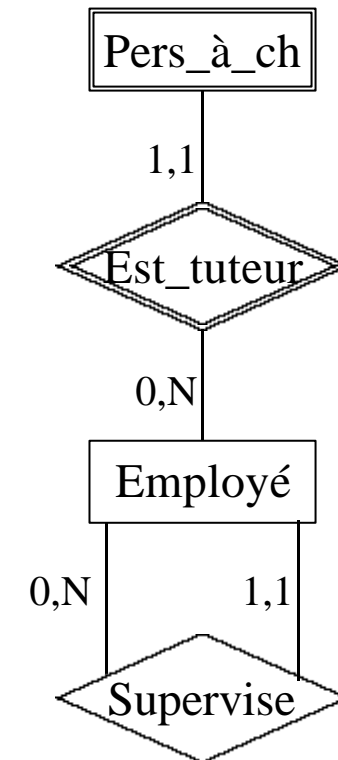
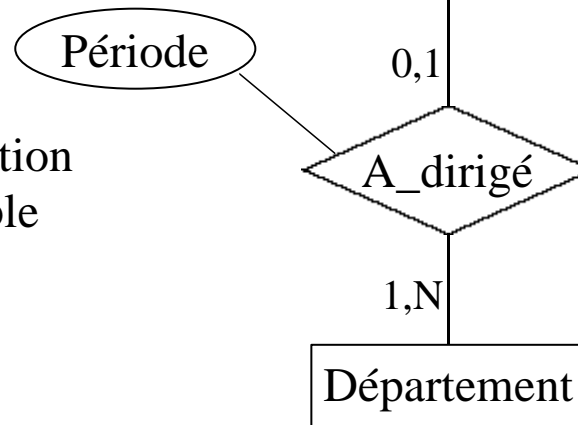
Modèle Entité/Association, Concepts

● Association

– Représentation graphique

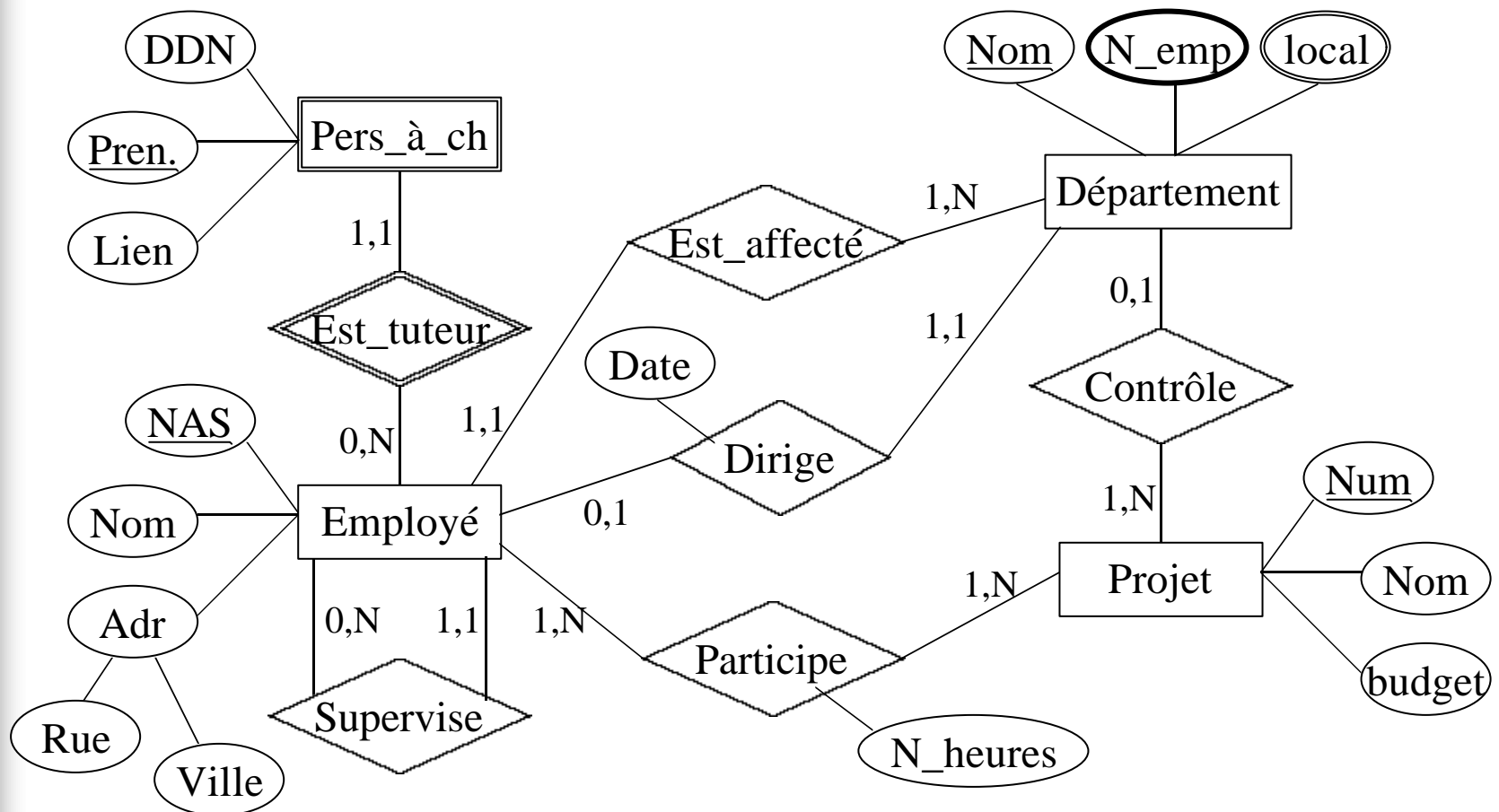


Parfois, on utilise cette notation pour une association impliquant une entité faible



Modèle Entité/Association, Concepts

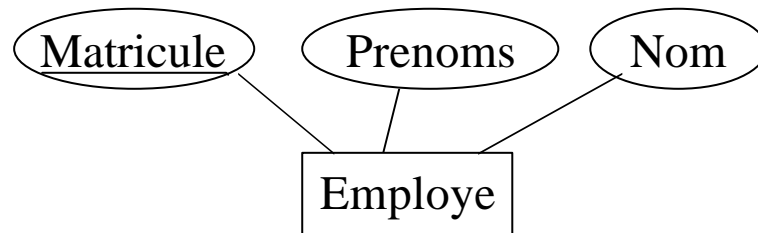
- Un exemple complet



Conception de la base de données E/A vers relationnel

● Entité

- Chaque type d'entité devient une relation. Son identificateur devient la clé et les propriétés deviennent des attributs. Les propriétés multi-valuées sont transformées conformément à la 1NF



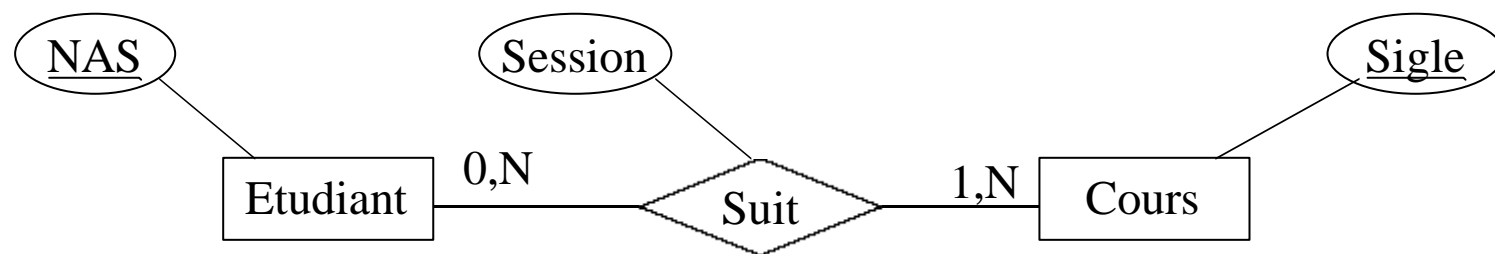
Employe(Matricule, Nom, Prenom)

Conception de la base de données E/A vers relationnel

● Association plusieurs à plusieurs

{0,N | 1,N} vers {0,N | 1,N}

- Chaque type d'associations devient une relation
- Les identificateurs des participants deviennent la clé de la relation

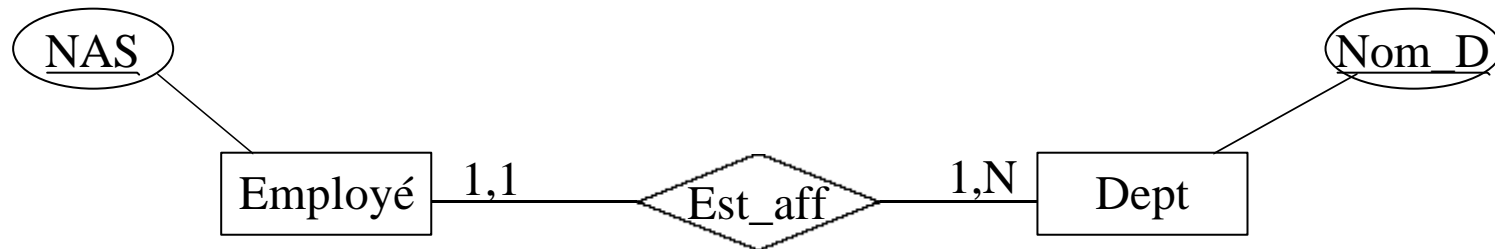


Inscription(NAS, Sigle, Session)

NAS et Sigle sont des clés étrangères également

Conception de la base de données E/A vers relationnel

- Association un à plusieurs $\{0,1 \mid 1,1\}$ vers $\{0,N \mid 1,N\}$
 - Chaque type d'associations se traduit par un ajout d'une clé étrangère

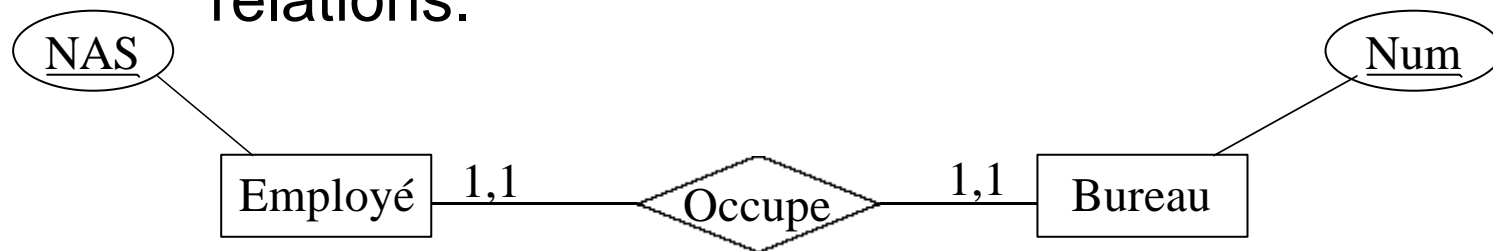


Employé(NAS, ..., **Nom_D**)

Cas particulier d'une association impliquant une entité faible (contrainte CASCADE)

Conception de la base de données E/A vers relationnel

- Association un à un $\{0,1 \mid 1,1\}$ vers $\{0,1 \mid 1,1\}$
 - Chaque type d'associations se traduit par
 - Une fusion des deux relations correspondantes
 - Un ajout de clé étrangère dans l'une ou les deux relations.



Option 1 :

Employé(NAS, ..., Num)

Option 2 :

Employé(NAS, ..., Num)

Bureau(Num, ..., NAS)

Conception de la base de données E/A vers relationnel

- Convertir le modèle suivant en Relationnel

