Elaboration d'un Modèle Logique de Données Relationnel (MLD-R)

Bernard ESPINASSE
Professeur à Aix-Marseille Université (AMU)
Ecole Polytechnique Universitaire de Marseille

Novembre 2012

- **Problématique du MLD**
- **Formalisme graphique de Merise**
- **Dérivation d'un MLD-R à partir d'un MCD en Entité-Relation**
- **Création de tables en langage SQL (clé primaires et étrangères)**
- **Dimensionnement d'une BD Relationnelle**

Plan

1. **Problématique du MLD-R**
2. **Formalisme graphique de Merise**
3. **Dérivation d'un MLD-R à partir d'un MCD en Entité-Relation**
4. **Création de tables en langage SQL (clé primaires et étrangères)**
5. **Dimensionnement d'une BD Relationnelle (multiplicité moyenne des liens)**

Problématique du MLD

Modèle Conceptuel de Données (MCD) :

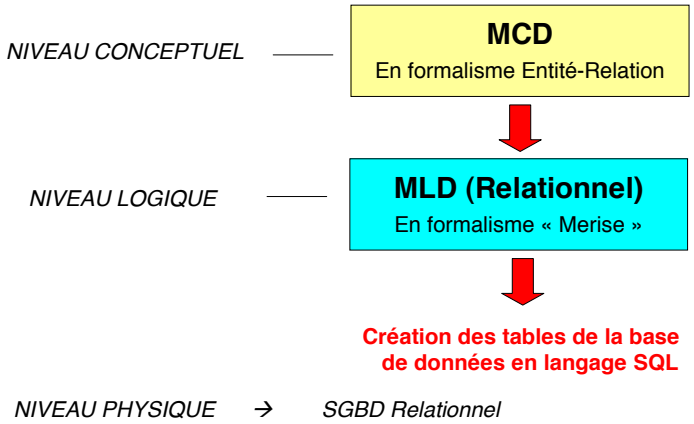
- permet de modéliser la **sémantique des informations** d'une façon **compréhensible par l'utilisateur** de la future base de données
- utilise le formalisme (graphique) **Entité-Relation**
- **ne permet pas d'implémentation informatique de la base de données** dans un SGBD donné

Modèle Logique de Données (MLD) :

- **permet de modéliser la structure selon laquelle les données seront stockées dans la future base de données**
- est **adapté à une famille de SGBD** : ici les **SGBD relationnels** (MLD Relationnels ou **MLD-R**)
- utilise le formalisme graphique **Merise**
- permet **d'implémenter** la base de données dans un **SGBD donné**

Démarche d'élaboration d'un MLD Relationnel

- ***MCD : Modèle Conceptuel de Données***
- ***MLD-R : Modèle Logique de Données Relationnel***



Formalisme graphique " Merise " pour le MLD-R (1)

Table

Table EMPLOYE (représentation graphique) :

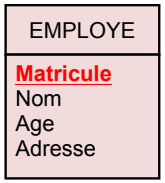


Schéma de la table EMPLOYE :

EMPLOYE (Matricule, nom, age, adresse)

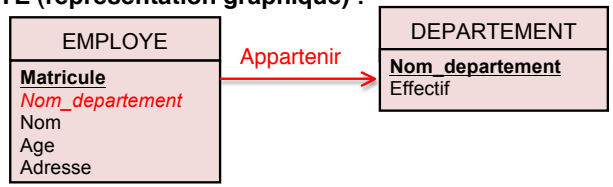
Attributs de la table EMPLOYE :

- Matricule : clé primaire
- Nom, Age, Adresse : autres attributs

Formalisme graphique " Merise " pour le MLD-R (2)

Lien entre tables : contrainte d'intégrité référentielle

Table EMPLOYE (représentation graphique) :

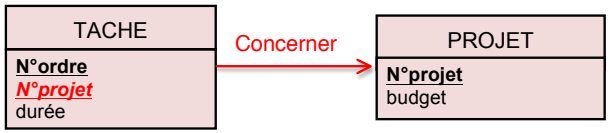


Schémas des tables :

- Table DEPARTEMENT (Nom_departement, Effectif) :
  - Nom_departement : clé primaire
- Table EMPLOYE (Matricule, *Nom_departement*, Nom, Age, Adresse)
  - Matricule: clé primaire
  - *Nom_departement* **: clé étrangère** vers table DEPARTEMENT

Formalisme graphique " Merise " du MLD-R (3)

Lien entre tables : clé primaire composée référentielle

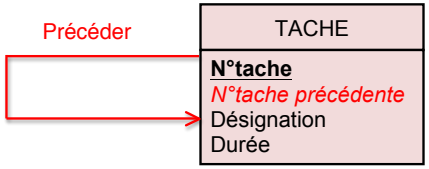


Schémas des tables :

- Table PROJET (N°projet, budget)
  - N°projet : clé primaire
- Table TACHE (N°ordre, *N°projet*, durée)
  - N°ordre, *n°projet* : **clé primaire composée**
  - *N°projet* : **clé étrangère** vers table PROJET

Formalisme graphique " Merise " du MLD-R (4)

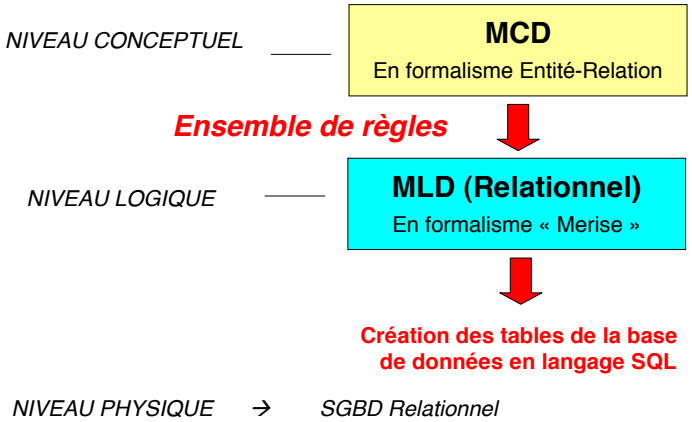
Lien entre tables : contraintes d'intégrité référentielle réflexive



Schémas des tables :

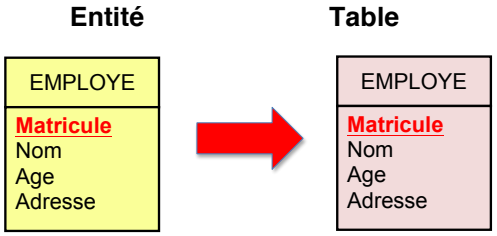
- Table TACHE (n°tache, *n°tache_précédente*, désignation, durée)
  - N°tache : **clé primaire**
  - *N°tache_précédente*: **clé étrangère** vers table TACHE

Dérivation d'un MLD-R à partir d'un MCD en Entité-Relation



MCD -> MLD : dérivation des entités

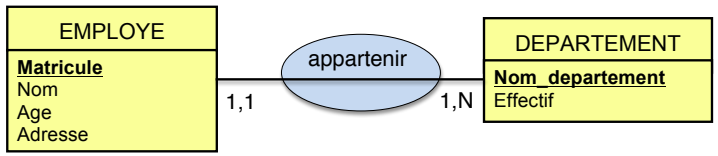
Règle : toute entité du MCD se dérive en une table du MLD



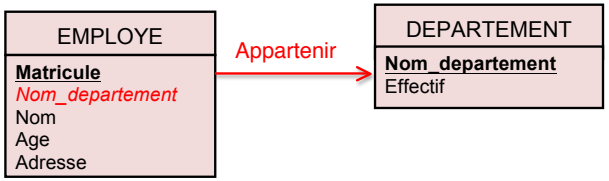
la propriété identifiante de l'entité devient la clé primaire de la table

MCD -> MLD : relations (*,N)-(1,1)

MCD:



MLD :



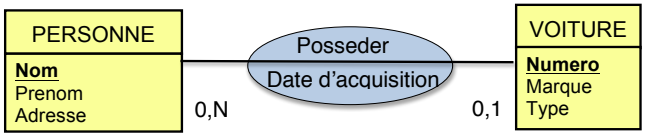
Schémas relationnels :

- Table DEPARTEMENT (Nom_departement, Effectif) :
- Table EMPLOYE (Matricule, *Nom_departement*, Nom, Age, Adresse)

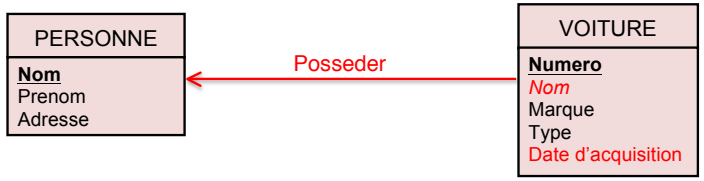
Nom_departement **: clé étrangère** vers table DEPARTEMENT

MCD -> MLD : relations (*,N)-(0,1)

MCD :



MLD :

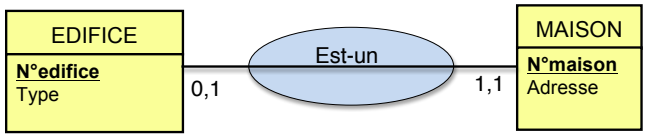


Schémas relationnels :

- PERSONNE (Nom, Prenom, Adresse) ;
- VOITURE (Numéro, *Nom*, Marque, Type, Date_acquisition) ;

MCD -> MLD : relations (0,1)-(1,1)

MCD :



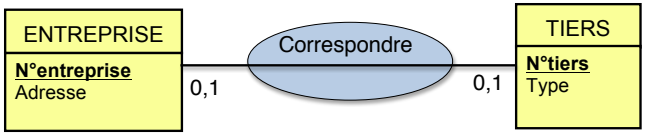
MLD :

Schémas relationnels :

- EDIFICE (N°edifice, Type) ;
- MAISON (N°maison, *N°édifice*, Adresse).

MCD -> MLD : relations (0,1)-(0,1)

MCD :



MLD (solution 1) :

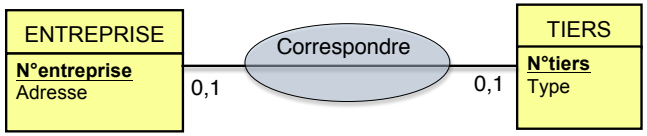
Schémas relationnels :

- ENTREPRISE (**N°entreprise**, Adresse) ;
- TIERS (**N°tiers**, *N°entreprise*, Adresse)

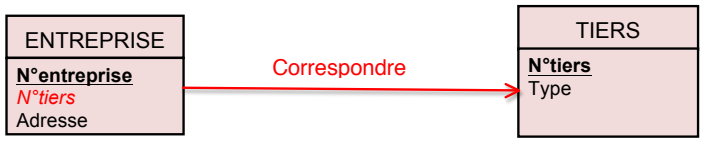
La cardinalité (0,1) pose le problème d'accepter des valeurs nulles sur l'attribut migrant pouvant fixer le sens de migration (par exemple la taille des clés).

MCD -> MLD : relations (0,1)-(0,1)

MCD :



MLD (solution 2) :



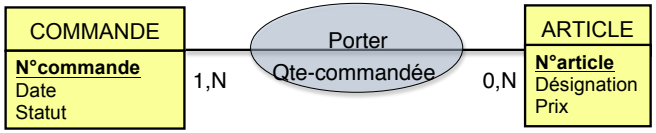
Schémas relationnels :

- ENTREPRISE (**N°entreprise**, *N°tiers*, Adresse) ;
- TIERS (**N°tiers**, Adresse)

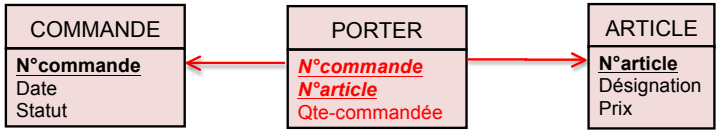
Idem : la cardinalité (0,1) pose le problème d'accepter des valeurs nulles sur l'attribut migrant pouvant fixer le sens de migration (par exemple, la taille des clés).

MCD -> MLD : relations (0/1,N)-(0/1,N)

MCD :



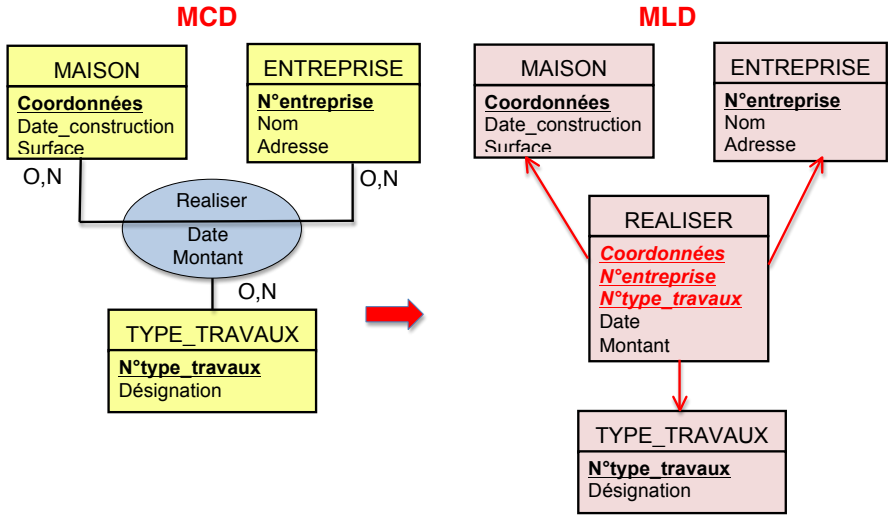
MLD :



Schémas relationnels :

- COMMANDE (**N°commande**, Date, Statut) ;
- PORTER (***N°article, N°commande***, Qte_commandée) ;
- ARTICLE (**N°article**, Désignation, Prix).

MCD -> MLD : relations ternaires ou plus (1)



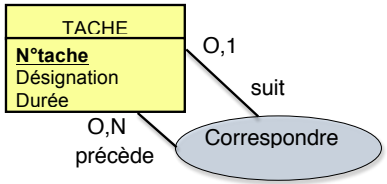
MCD -> MLD : relations ternaires ou plus (2)

Schémas relationnels associés :

- MAISON (**Coordonnées**, Date_construction, Surface) ;
- TYPE_TRAVAUX (**N°type_travaux**, Désignation) ;
- RÉALISER (***N°entreprise, Coordonnées, N°type_travaux***, Date, Montant) ;
- ENTREPRISE (**N°entreprise**, Nom, Adresse).

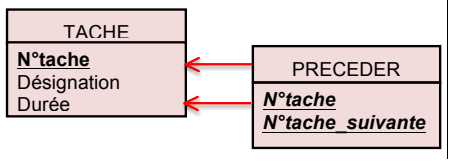
MCD -> MLD : Relations réflexives (0,N)-(0,1)

MCD :

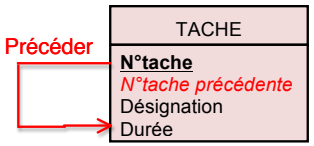


MLD :

Solution 1



Solution 2



Schémas relationnels :

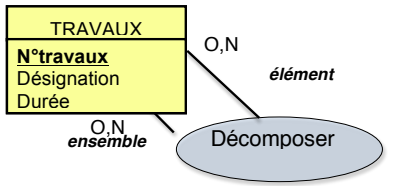
Solution 1 :

- TACHE (**N°tâche**, Désignation, Durée) ;
- PRÉCÉDER (***N°tâche, N°tâche_suivante***)

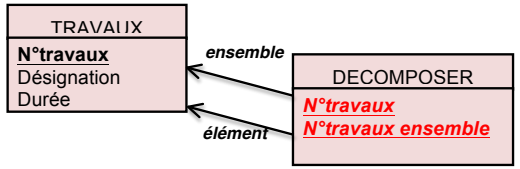
Solution 2 : TACHE (**N°tâche**, *N°tâche_précédente*, Désignation, Durée)

MCD -> MLD : Relations réflexives (*,N)-(*,N)

Entité-Relation :



Relationnel dérivé :

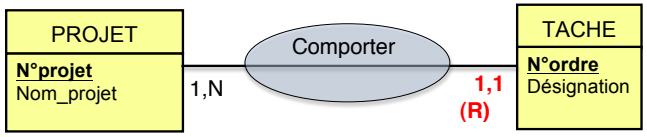


Schémas relationnels :

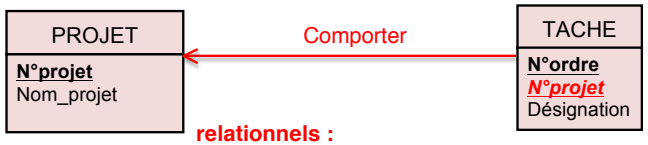
- TRAVAUX (***n°travaux***, désignation, durée) ;
- DÉCOMPOSER (***n°travaux, n°travaux_ensemble***).

Règle de dérivation : Identifiant relatif

MCD :



MLD :

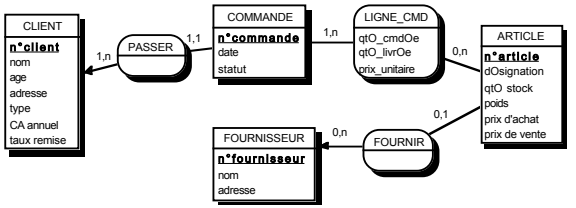


Schémas relationnels :

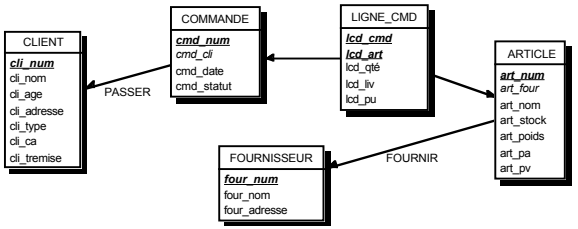
- PROJET (**N°projet**, Nom_projet)
- TRANCHE (**N°ordre, *N°projet***, Désignation)

Exemple de passage E-R au Relationnel

Entité-Relation :

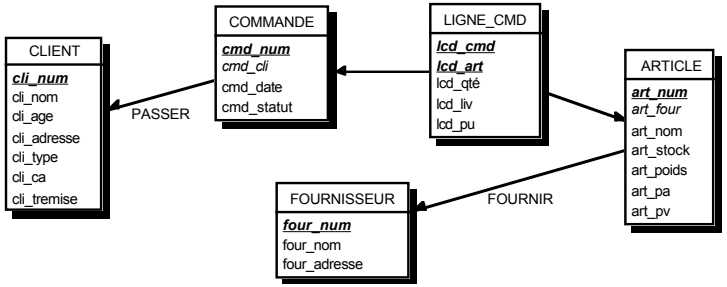


Relationnel dérivé :



Exemple de passage E-R au relationnel

- **Modèle relationnel dérivé :**



- **Schémas relationnels :**
  - CLIENT (**cli_num**, cli_nom, cli_age, cli_adresse, cli_type, cli_ca, cli_tremise)
  - ARTICLE (**art_num**, art_nom, *art_four*, art_stock, art_poids, art_pa, art_pv)
  - COMMANDE (**cmd_num**, *cmd_cli*, cmd_date, cmd_statut)
  - LIGNE_CMD (*lcd_cmd, lcd_art*, lcd_qte, lcd_liv, lcd_pu)
  - FOURNISSEUR (**four_num**, four_nom, four_adresse)

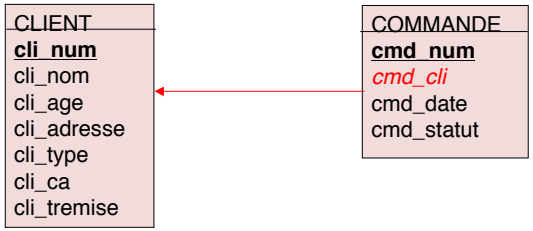
Introduction au langage SQL

- **Origine : SQL (Structured Query Language) est un** langage de requêtes standard pour les SGBD relationnels
- **3 niveaux de normes :**
  - **SQL86** (standard ANSI en 86 puis ISO en 87) **: la base puis SQL89 ou SQL1 : l'intégrité**:
  - **SQL91 ou SQL2**
  - **SQL3 (98)** : **SQL devient un langage de programmation et évolue vers l'objet**

Dans ce chapitre nous ne considèrerons que la création BASIQUE de tables par la commande CREATE TABLE de SQL2,

Création d'une table en langage SQL (1)

Soit le MLD suivant :



Schémas relationnels :

Table CLIENT (**cli_num**, cli_nom, cli_age, cli_adresse, cli_type, cli_ca, cli_tremise)

- **cli_num** = clé primaire

Table COMMANDE (**cmd_num**, *cmd_cli*, cmd_date, cmd_statut)

- **cmd_num** = clé primaire
- *cmd_cli*, = clé étrangère

Création d'une table (2) : clé primaire

Table CLIENT (**cli_num**, cli_nom, cli_age, cli_adresse, cli_type, cli_ca, cli_tremise)

```
CREATE TABLE Client
 (cli_num  CHAR(8) NOT NULL,
 cli_nom   CHAR(25) NOT NULL,
 cli_age   INTEGER NOT NULL,
 cli_adresse  VARCHAR(80),
 cli_type  VARCHAR(16),
 cli_ca INTEGER,
 cli_tremise  INTEGER NOT NULL,
PRIMARY KEY (cli_num)) ;
```

NOT NULL : on n'accepte pas que l'attribut puisse avoir une valeur nulle (valeur inconnue)

PRIMARY KEY (cli_num): l'attribut cli_num est **clé primaire** de la table Client.

Remarque : un attribut déclaré clé primaire doit être défini avec l'option NOT NULL

Création d'une table (3) : clé étrangère

Table COMMANDE (**cmd_num**, *cmd_cli*, cmd_date, cmd_statut)

Création de la table COMMANDE :

```
CREATE TABLE Commande
 (cmd_num  CHAR(8) NOT NULL,
 cmd_cli   CHAR(8) NOT NULL,
 cmd_date  DATE NOT NULL,
 cmd_statut   VARCHAR(16),
PRIMARY KEY (cmd_num),
FOREIGN KEY (cmd_cli) REFERENCES client);
```

PRIMARY KEY (cmd_num): l'attribut cmd_num est clé primaire de la table Commande.

FOREIGN KEY (cmd_cli) REFERENCES client: l'attribut cmd_cli est une clé étrangère qui réfère à la table Client

Remarques :

1- la table client doit déjà exister

2- l'attribut cmd_cli de la table commande est du même type que celui de la clé primaire de la table client.

Création d'une table (4) : clé étrangère

Table ARTICLE (**art_num**, art_nom, art_four, art_stock, art_poids, art_pa, art_pv) ;

- **Création de la table ARTICLE :**

```
CREATE TABLE Article
 (art_num  CHAR(8) NOT NULL,
 art_nom   VARCHAR(25) NOT NULL,
 art_four  CHAR(8) NOT NULL,
 art_stock INTEGER NOT NULL,
 art_poids NUMERIC (8,1),
 art_pa INTEGER NOT NULL,
 art_pv INTEGER NOT NULL,
PRIMARY KEY (art_num),
FOREIGN KEY (art_four) REFERENCES Fournisseur);
```

PRIMARY KEY (art_num): l'attribut art_num est clé primaire de la table article.

FOREIGN KEY (art_four) REFERENCES Fournisseur: l'attribut art_cli est une clé étrangère qui réfère à la table Fournisseur.

Création d'une table (5) : clé primaire composée

Table LIGNE_CMD (*lcd_cmd, lcd_art*, lcd_qte, lcd_liv, lcd_pu)

```
CREATE TABLE Ligne_cmd
 (lcd_art  CHAR(8) NOT NULL,
 lcd_cmd   INTEGER NOT NULL,
 lcd_qte   INTEGER NOT NULL,
 lcd_liv   INTEGER,
 lcd_pu INTEGER NOT NULL,
 FOREIGN KEY (lcd_cmd) REFERENCES Commande,
 FOREIGN KEY (lcd_art) REFERENCES Article,
 PRIMARY KEY (lcd_cmd, lcd_art)) ;  <- Clé primaire composée
```

FOREIGN KEY (lcd_cmd) REFERENCES commande: l'attribut lcd_cmd est une clé étrangère qui réfère à la table Commande.

FOREIGN KEY (lcd_art) REFERENCES commande: l'attribut lcd_art est une clé étrangère qui réfère à la table Article.

PRIMARY KEY (lcd_cmd, lcd_art): la clé primaire de la table Ligne_cmd est composée des attributs lcd_cmd et lcd_art qui sont ici clés étrangères.

Insertion d'enregistrement dans une table en SQL

Table CLIENT (cli_num, cli_nom, cli_age, cli_adresse, cli_type, cli_ca, cli_tremise)

```
CREATE TABLE Client
 (cli_num  CHAR(8) NOT NULL,
 cli_nom   CHAR(25) NOT NULL,
 cli_age   INTEGER NOT NULL,
 cli_adresse  VARCHAR(80),
 cli_type  VARCHAR(16),
 cli_ca INTEGER,
 cli_tremise  INTEGER NOT NULL,
PRIMARY KEY (cli_num)) ;
```

Insertion d'un nouveau enregistrement dans la table Client :

```
INSERT INTO client VALUES ('C2345', 'Tranvouez', 29,
 'Marseille', 'particulier', 3680, 25) ;
```


Suppression d'enregistrement dans une table

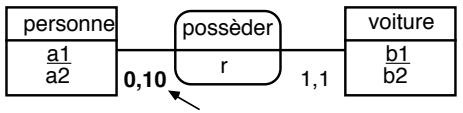
Table CLIENT (**cli_num**, cli_nom, cli_age, cli_adresse, cli_type, cli_ca, cli_tremise) ;

```
CREATE TABLE Client
 (cli_num  CHAR(8) NOT NULL,
 cli_nom   CHAR(25) NOT NULL,
 cli_age   INTEGER NOT NULL,
 cli_adresse  VARCHAR(80),
 cli_type  VARCHAR(16),
 cli_ca INTEGER,
 cli_tremise  INTEGER NOT NULL,
PRIMARY KEY (cli_num)) ;
```

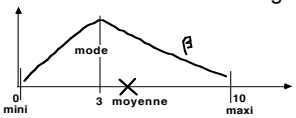
Suppression d'un enregistrement dans la table client :

```
DELETE FROM client WHERE (cli_nom = 'Tranvouez');
```

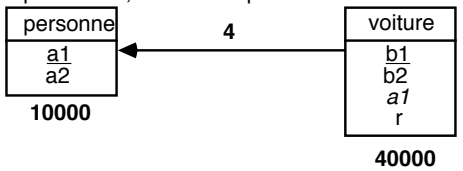

Dimensionnement d'une BD Relationnelle : Multiplicités moyennes des liens relationnels



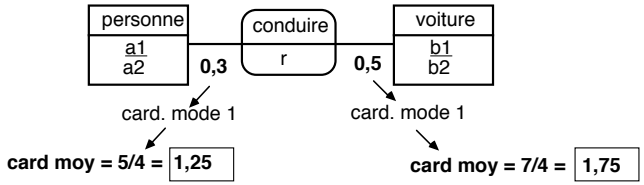
supposons une distribution triangulaire:



selon la distribution, ici une loi triangulaire d'où moy = (mini+2(mod)+max)/4
d'où **cardinalité moyenne** = (0+2(3)+10)/4 = 4
si 10000 personnes, la relation "posséder" aura 40000 tuples



Propagation des multiplicités moyenne



d'où:

nb personne x 1,25 = nb voiture x 1,75 soit: