



كلية العلوم
والتقنيات - مراكش
FACULTE DES SCIENCES
ET TECHNIQUES - MARRAKECH

Faculté des Sciences et Techniques
Marrakech



Module Bases de Données

Modélisation des données - Suite

Filière IRISI

Prof. Sara Qassimi

LE CYCLE D'ABSTRACTION		
Niveaux	DONNEES	TRAITEMENTS
CONCEPTUEL	M C D	M C T
QUOI	<i>Modèle conceptuel des données</i> Signification des informations sans contraintes techniques, organisationnelles ou économiques. Modèle entité – association	<i>Modèle conceptuel des traitements</i> Activité du domaine sans préciser les ressources et leur organisation
ORGA-NISATIONNEL	M O D	M O T
QUI, OU, QUAND	<i>Modèle organisationnel des données</i> Signification des informations avec contraintes organisationnelles et économiques. (Répartition et quantification des données ; droit des utilisateurs)	<i>Modèle organisationnel des traitements</i> Fonctionnement du domaine avec les ressources utilisées et leur organisation (répartition des traitements sur les postes de travail)
LOGIQUE	M L D	M L T
COMMENT	<i>Modèle logique des données</i> Description des données tenant compte de leurs conditions d'utilisation (contraintes d'intégrité, historique, techniques de mémorisation). Modèle relationnel	<i>Modèle logique des traitements</i> Fonctionnement du domaine avec les ressources et leur organisation informatique.
PHYSIQUE	M P D	M P T
COMMENT	<i>Modèle physique des données</i> Description de la (ou des) base(s) de données dans la syntaxe du Système de Gestion des données (SG.Fichiers ou SG Base de Données) Optimisation des traitements (indexation, dénormalisation, triggers).	<i>Modèle physique des traitements</i> Architecture technique des programmes

Merise: niveau Logique

Réponse à la question : **OUI ? QUAND ? OU ?**

- Description du système, indépendamment du logiciel SGBD
- Passage ‘automatique’ au modèle relationnel

**Modèle Logique de Données
MLD**

- Description indépendante de la machine
- Structuration en procédure

**Modèle Logique de Traitements
MLT**

Modèle Relationnel de Données

- Une base de données où l'information est organisée dans des tableaux à deux dimensions appelés des relations ou tables, selon le modèle introduit par Edgar F. Codd en 1970.
- Selon le modèle relationnel, une base de données consiste en une ou plusieurs relations.
- Les lignes de ces relations sont appelées des nuplets ou enregistrements.
- Les colonnes sont appelées des attributs.
- Les logiciels qui permettent de créer, utiliser et maintenir des bases de données relationnelles sont des systèmes de gestion de base de données relationnels (SGBDR).
- Le modèle relationnel présente deux aspects fondamentaux :
 - une algèbre permettant de manipuler des tables ou relations
 - une démarche de conception permettant de définir une collection de relations.

Dans ce chapitre, nous ne présenterons de ce modèle que l'essentiel, nécessaire pour conduire l'informatisation d'un système d'information.

Modèle Logique de Données (MLD)

- La modélisation logique des données est une représentation des données, issue de la modélisation conceptuelle puis organisationnelle des données.
- Il est aussi appelé modèle relationnel.
- Appelé aussi:
 - Modèle logique de données relationnelles (MLDR)
 - Modèle relationnel de données (MRD)
 - Modèle relationnel logique de données (MLDR)
- Le MCD ne peut pas être implanté dans une base de données sans modification. Il est obligatoire de transformer ce modèle.
- On dit qu'on effectue un passage du modèle conceptuel de données vers le modèle logique de données.
- Le MLD pourra être implanté dans une base de données relationnelle.

La « jungle » des modèles !			
Méthode	MCD	MLD	MPD
Langage	MEA, schéma E-R, UML	MR	SQL

Les contraintes d'intégrité

- Une contrainte d'intégrité est une assertion qui doit être vérifiée par les valeurs d'attributs de tables constituant une base de données.
- Les deux principaux types de contraintes d'intégrité sont la contrainte d'unicité de valeur, qui nous permettra de définir la clé primaire d'une table, et la contrainte référentielle permettant de relier deux tables.
- Une contrainte référentielle est un lien sémantique défini entre deux tables. Ce lien est réalisé par une duplication de la clé primaire d'une table dans une autre table. Cette clé dupliquée est appelée *clé étrangère*.

Règles de passage du MCD au MLD

- Règle numéro 1 :

a) Une entité du MCD devient une relation, c'est à dire une table.

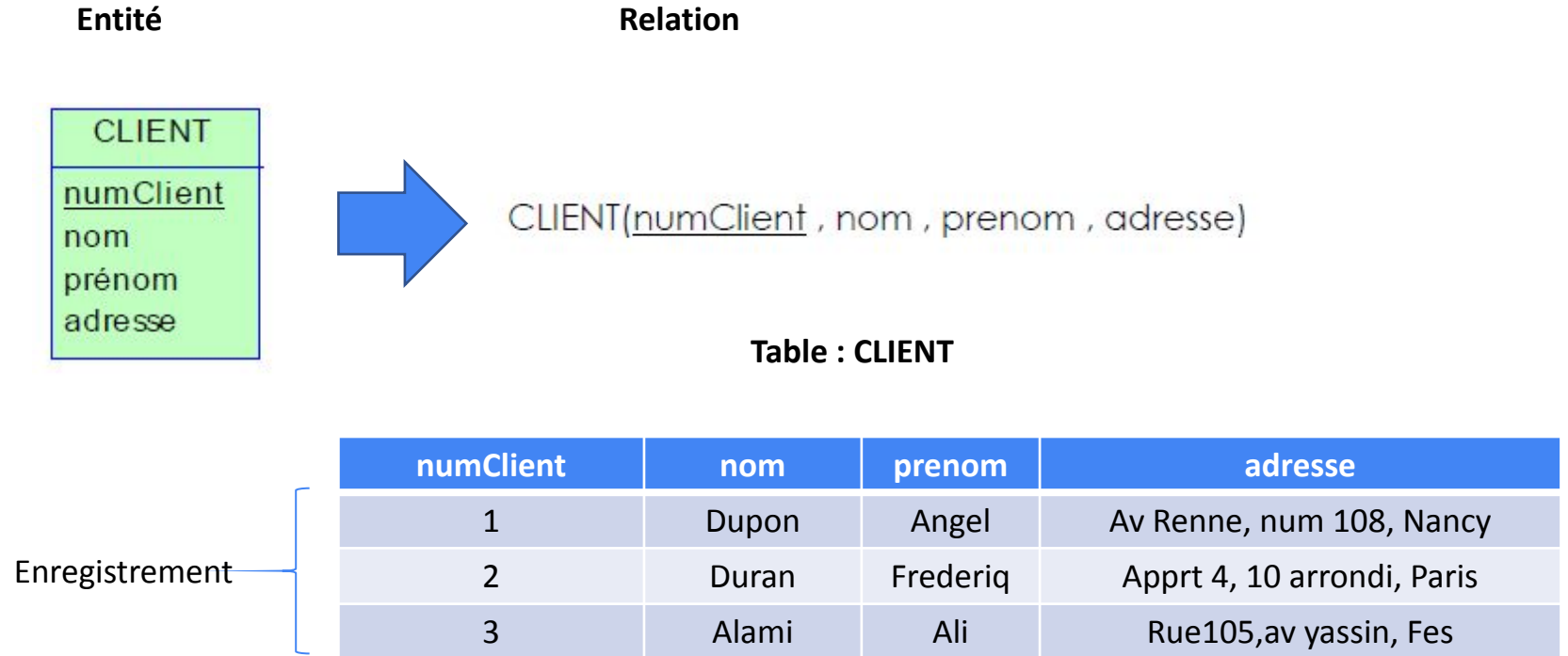
- Dans un SGBD de type relationnel, une table est structure tabulaire dont chaque ligne correspond aux données d'un objet enregistré (d'où le terme enregistrement) et où chaque colonne correspond à une propriété de cet objet. Une table contiendra donc un ensemble d'enregistrements.
- Une ligne correspond à un enregistrement. Une colonne correspond à un champ.
- La valeur prise par un champ pour un enregistrement donné est située à l'intersection ligne-colonne correspondant à enregistrement-champ. Il n'y a pas de limite théorique au nombre d'enregistrements que peut contenir une table. Par contre, la limite est liée à l'espace de stockage.
- On définit aussi pour la table les notions suivantes :
 - cardinalité (nombre de lignes ou tuples de la table) ;
 - degré (n, nombre de colonnes ou d'attributs de la table).

b) Son identifiant devient la clé primaire de la relation.

- La clé primaire permet d'identifier de façon unique un enregistrement dans la table. Les valeurs de la clé primaire sont donc uniques. Les valeurs de la clé primaire sont obligatoirement non nulles.
- Dans la plupart des SGBDR, le fait de définir une clé primaire donne lieu automatiquement à la création d'un index.

c) Les autres propriétés deviennent les attributs de la relation.

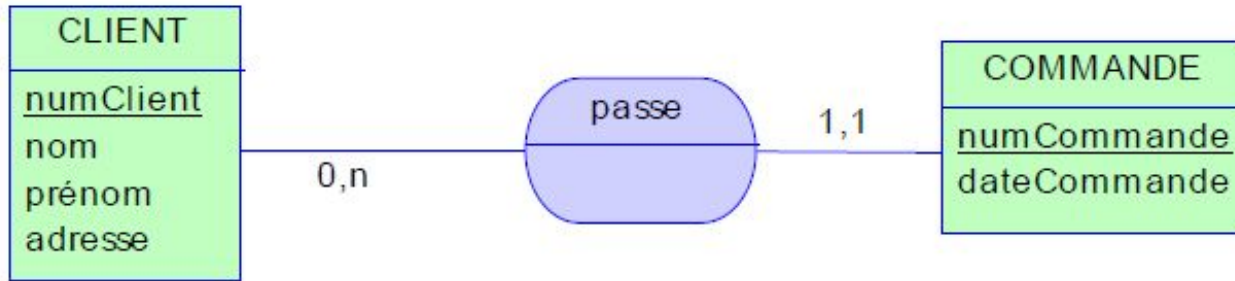
Exemple: Règle numéro 1



Règles de passage du MCD au MLD

- Règle numéro 2 :

- Relation binaire (0,n)-(1,1) ou (1,n)-(1,1)
- se traduit par la création d'une clé étrangère dans la relation correspondante à l'entité côté « 1 ».
- Cette clé étrangère référence la clé primaire de la relation correspondant à l'autre entité.



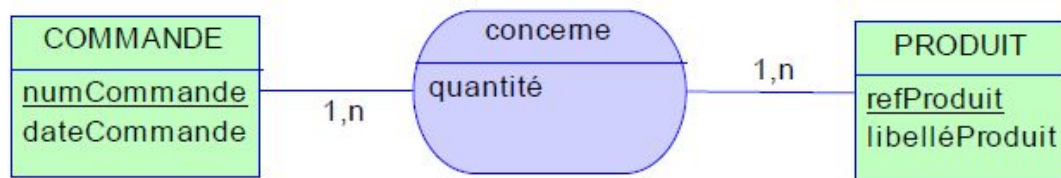
CLIENT(numClient , nom , prenom , adresse)

COMMANDE(numCommande , dateCommande , #numClient)

Règles de passage du MCD au MLD

● Règle numéro 3:

- Relation binaire (0,n)-(0,n) ou (1,n)-(1,n) ou (1,n)-(0,n)
- se traduit par la création d'une relation dont la clé primaire est composée des clés étrangères référençant les relations correspondant aux entités liées par l'association.
- Les éventuelles propriétés de l'association deviennent des attributs de la relation.



COMMANDE(numCommande ,dateCommande)

PRODUIT(refProduit, libelleProduit)

CONCERNE(#numCommande , #refProduit , quantité)

Si le nom du MCD n'est pas significatif, on peut renommer le nom de la table.

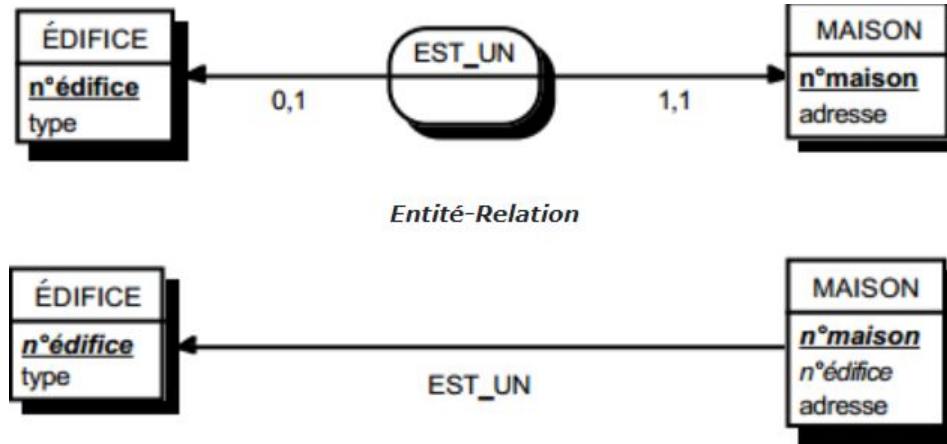
Dans notre exemple, plutôt que la table « CONCERNE », on la nommera « LIGNE_DE_COMMANDE ».

LIGNE_DE_COMMANDE (#numCommande , #refProduit , quantité)

Règles de passage du MCD au MLD

● Règle numéro 4:

- Relation binaire (0,1)-(1,1)
- C'est en fait une particularisation des cas précédemment traités, correspondant souvent à exprimer des sous-types. On duplique la clé de la table issue de l'entité à cardinalité (0,1) dans la table issue de l'entité à cardinalité (1,1)

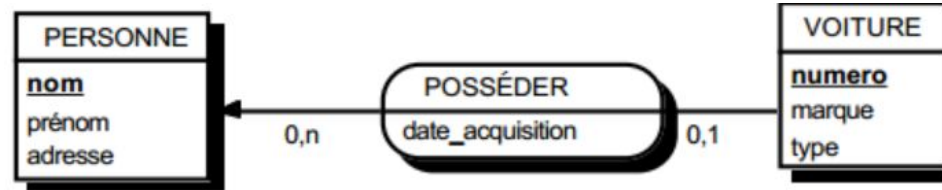


- Schémas relationnels associés :
table EDIFICE (n°édifice, type)
table MAISON (n°maison, #n°édifice, adresse)

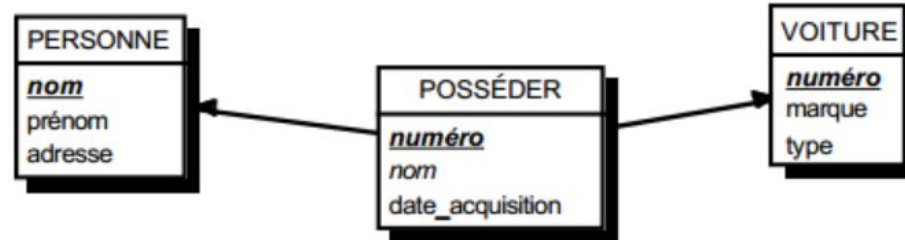
Règles de passage du MCD au MLD

● Règle numéro 5:

- Relation binaire (0,n)-(0,1) ou (1,n)-(0,1)
- Deux solutions sont possibles.
- La première solution (solution 1) consiste à créer une table avec comme clé primaire l'identifiant de l'entité à cardinalité (0,1) ; l'identifiant de l'autre entité devenant clé étrangère de cette table. Les éventuelles propriétés de la relation deviennent aussi attributs de la table issue de la relation.



Entité-Relation

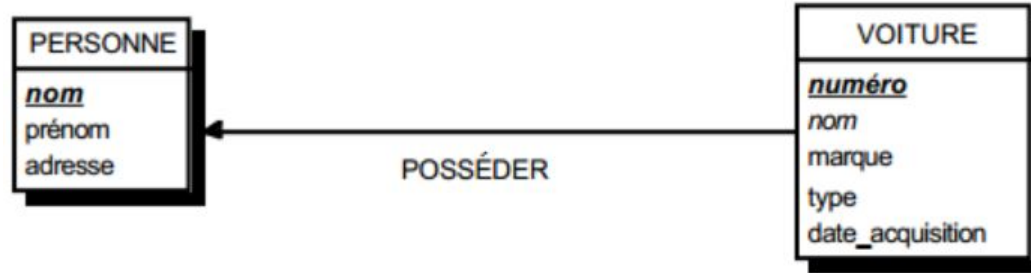


Relationnel dérivé : solution 1

Règles de passage du MCD au MLD

- **Règle numéro 5:**

- Relation binaire (0,n)-(0,1) ou (1,n)-(0,1)
- Deux solutions sont possibles.
- Dans la seconde solution (solution 2), on duplique comme clé étrangère la clé de la table issue de l'entité à cardinalité (0,n) ou (1,n) dans la table issue de l'entité à cardinalité (0,1).



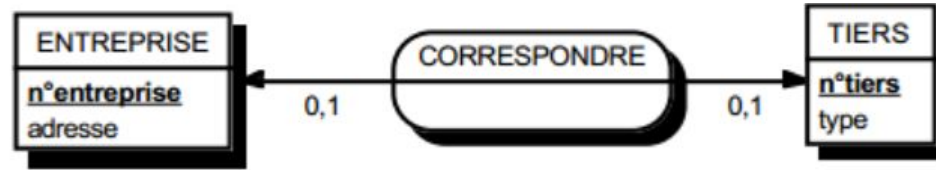
Relationnel dérivé : solution 2

- Remarque : dans la seconde solution, la cardinalité (0,1) posera le problème, pouvant être difficile à gérer selon le SGBD adopté, d'accepter des valeurs nulles sur la clé étrangère.

Règles de passage du MCD au MLD

● Règle numéro 6:

- Relation binaire (0,1)-(0,1)
- 4 solutions sont possibles.



- Solution 1 :

```
table ENTREPRISE (n°entreprise, adresse) ;  
table TIERS (n°tiers, type) ;  
table CORRESPOND (n°entreprise, #n° tiers).
```

- Solution 2 :

```
table ENTREPRISE (n°entreprise, adresse) ;  
table TIERS (n° tiers, type) ;  
table CORRESPOND (#n°entreprise, n° tiers).
```

- Solution 3 :

```
table ENTREPRISE (n°entreprise, adresse) ;  
table TIERS (n° tiers, #n°entreprise, adresse).
```

- Solution 4 :

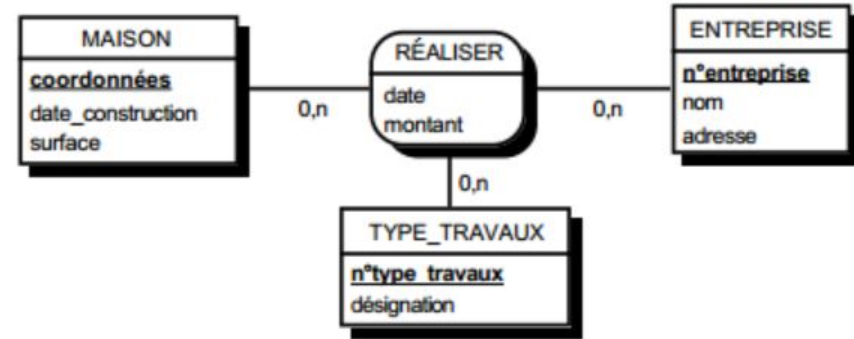
```
table ENTREPRISE (n° entreprise, #n° tiers, adresse) ;  
table TIERS (n° tiers, type).
```

Les solutions 3 et 4, la cardinalité (0,1) posera le problème, pouvant être difficile à gérer selon le SGBD adopté, d'accepter des valeurs nulles sur l'attribut migrant. On peut considérer ces solutions comme associée à un choix d'optimisation.

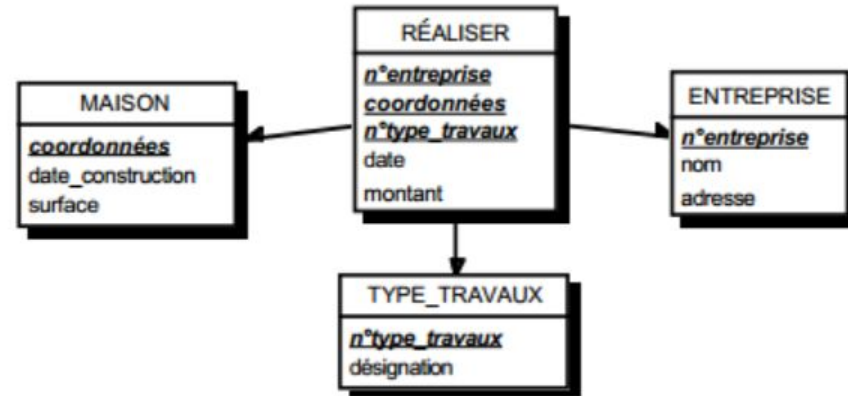
Règles de passage du MCD au MLD

● Règle numéro 7:

- Relation ternaire ou supérieure
- La transformée d'une relation ternaire ou supérieure, quelles que soient les cardinalités, consiste à créer une table ayant comme clé une clé composée des identifiants des diverses entités reliées par la relation considérée.
- Remarque : rappelons qu'une relation n-aire munie de cardinalité (1,1) aura été au préalable décomposée, comme nous l'avons déjà indiqué dans la partie précédente.



Entité-Relation

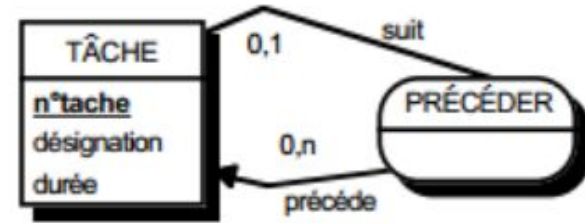


Relationnel dérivé

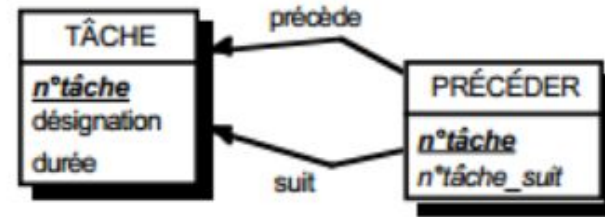
Règles de passage du MCD au MLD

- **Règle numéro 8:**

- Relation binaire réflexive (0,n)-(0,1)
- Dans une première solution, la relation conduit à la création d'une table dans laquelle la clé primaire de la table issue de l'entité se retrouve à la fois comme clé et comme simple attribut.
- On procède à un changement d'appellation de ces attributs dupliqués qui conservent cependant leur domaine de valeurs. Les éventuelles propriétés de cette relation deviennent des attributs de cette table associée.



Entité-Relation



Relationnel dérivé : solution 1

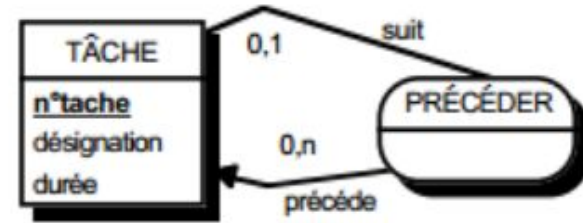
- **Solution 1 :**

table TACHE (n°tâche, désignation, durée) ;
table PRÉCÉDER (#n°tâche, n°tâche_suit).

Règles de passage du MCD au MLD

● Règle numéro 8:

- Relation binaire réflexive (0,n)-(0,1)
 - Dans une seconde solution, on duplique la clé de la table issue de l'entité dans la table issue de l'entité à cardinalité (0,1).
 - On procède à un changement d'appellation de l'attribut dupliqué qui conserve cependant son domaine de valeurs (n° tâche précédente). Les éventuelles propriétés de cette relation deviennent des attributs de la table issue de l'entité
- Solution 2 :
table TACHE (n°tâche, #n°tâche_précède, désignation, durée).



Entité-Relation



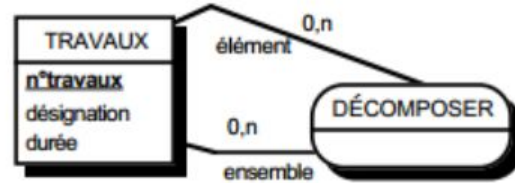
Relationnel dérivé : solution 2

Dans cette seconde solution, la cardinalité (0,1) posera le problème d'accepter des valeurs nulles sur l'attribut migrant. On peut considérer cette seconde solution comme associée à un choix d'optimisation.

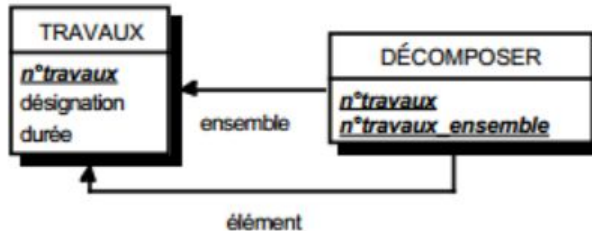
Règles de passage du MCD au MLD

● Règle numéro 9:

- Relation binaire réflexive $(*,n)-(*,n)$
- La solution consiste à créer une table de lien ayant comme clé une clé composée de deux fois l'identifiant de l'entité. Les clés étrangères seront qualifiées par rapport aux rôles des pattes de la relation. Les éventuelles propriétés de cette relation deviennent des attributs de cette table issu de la relation.



Entité-Relation

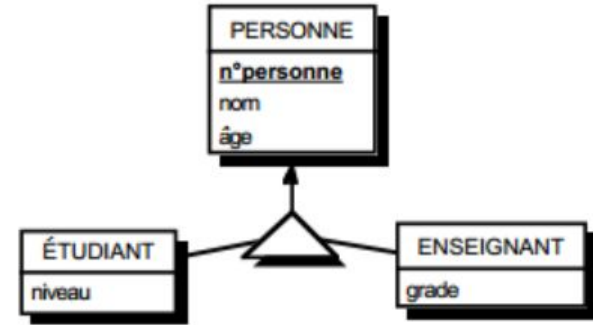


Relationnel dérivé

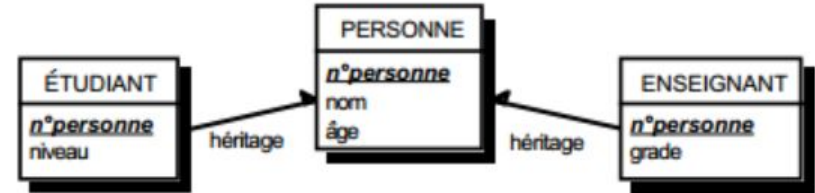
Règles de passage du MCD au MLD

● Règle numéro 10:

- Prise en compte des sous-types du MCD
- Plusieurs solutions possibles.
- **Solution 1** : migration de l'identifiant du surtype dans les sous-types
- Schémas relationnels associés à la solution 1 :
 - table PERSONNE (n°personne, nom, age) ;
 - table ETUDIANT (#n°personne, niveau) ;
 - table ENSEIGNANT (#n°personne, grade).



Entité-Relation



Relationnel dérivé

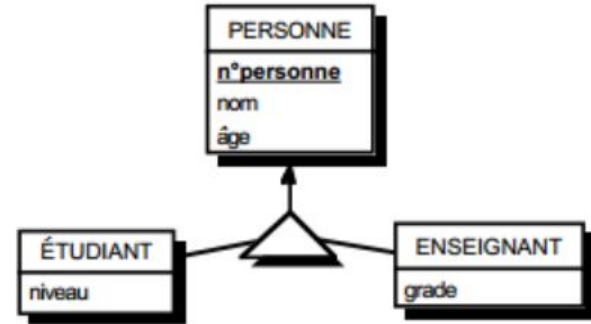
Règles de passage du MCD au MLD

- **Règle numéro 10:**

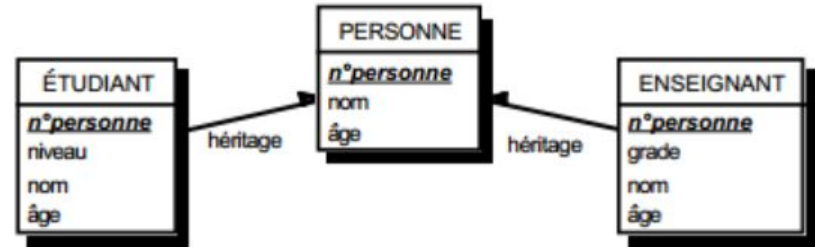
- Prise en compte des sous-types du MCD
- Plusieurs solutions possibles.

- **Solution 2 :**

- Comme dans la solution précédente, on exprime les sous-types par des tables spécifiques.
- Il y a duplication des attributs du surtype dans les sous-types associés, dont la mise à jour simultanée peut être réalisée à travers un mécanisme automatique implémentant l'héritage, par exemple par triggers.



Entité-Relation



Relationnel dérivé

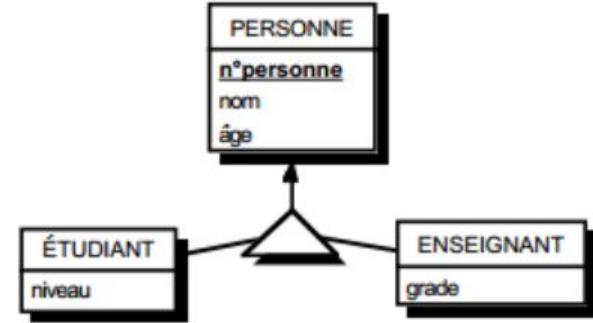
Règles de passage du MCD au MLD

- **Règle numéro 10:**

- Prise en compte des sous-types du MCD
- Plusieurs solutions possibles.

- **Solution 3 :**

- on duplique la totalité du contenu du surtype dans les sous-types associés et on supprime le surtype.
- Cette solution n'est pas conseillée dans le cas où il existe, dans le modèle conceptuel (entité-relation), des relations portant sur le surtype



Entité-Relation



Relationnel dérivé

Règles de passage du MCD au MLD

● Règle numéro 10:

- Prise en compte des sous-types du MCD
- Plusieurs solutions possibles.

● Solution 4 :

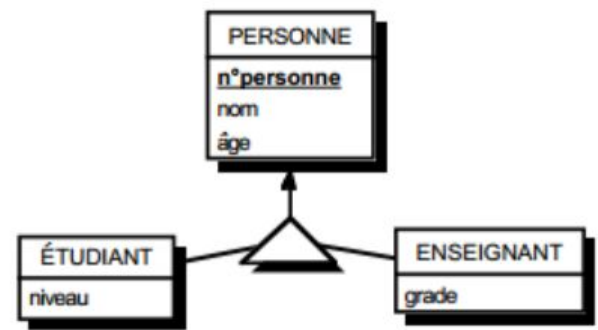
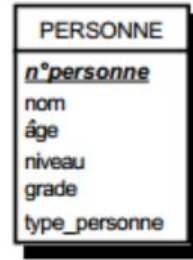
- On transfère la totalité des propriétés des sous-types dans la table correspondant au surtype.
- On exprime ensuite les sous-types par des vues relationnelles d'une table PERSONNE globale.
- Pour faciliter l'expression de ces vues, on peut introduire un nouvel attribut « type_personne » dont le domaine est {étudiant, enseignant} :

table PERSONNE (n°personne, nom, age, **type_personne**, niveau, grade) ;

- avec comme définition des vues :

vue PERSONNE_ETUDIANT : vue de PERSONNE (sélection + projection) ;

vue PERSONNE_ENSEIGNANT : vue de PERSONNE (sélection + projection).



Relationnel dérivé

```
CREATE VIEW PERSONNE_ETUDIANT AS SELECT n° personne, nom, age, niveau
FROM PERSONNE WHERE PERSONNE.type_personne = 'étudiant';
CREATE VIEW PERSONNE_ENSEIGNANT AS SELECT n° personne, nom, age, grade
FROM PERSONNE WHERE PERSONNE.type_personne = 'enseignant';
```

Règles de passage du MCD au MLD

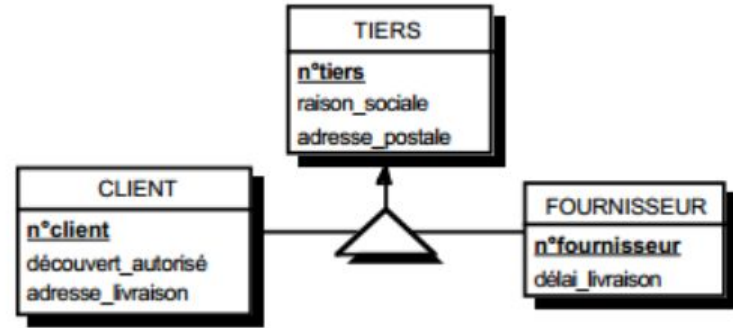
● Règle numéro 11:

- Prise en compte des sous-types du MCD
- Dans le cas d'une généralisation,
- les sous-types ont leurs propres identifiants. Ainsi, seules les transformations des solutions précédentes 1 et 2 sont possibles
- Schémas relationnels associés à la figure :

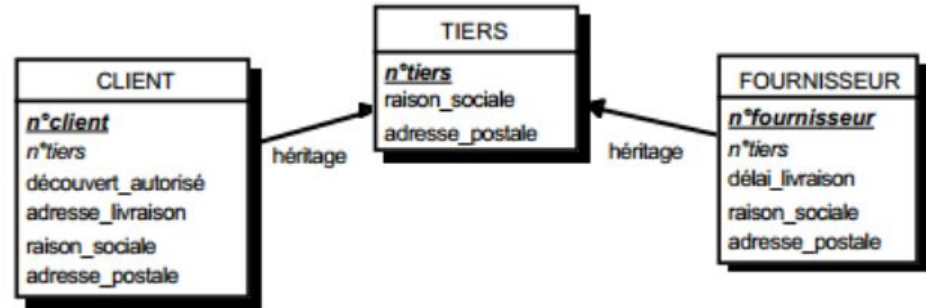
table TIERS (n°tiers, raison_sociale, adresse_postale);

table CLIENT (n°client, #n°tiers, découvert_autorisé, adresse_livraison, raison_sociale, adresse_postale);

table FOURNISSEUR (n°fournisseur, #n°tiers, délai_livraison, raison_sociale, adresse_postale).



Entité-Relation



Relationnel dérivé