

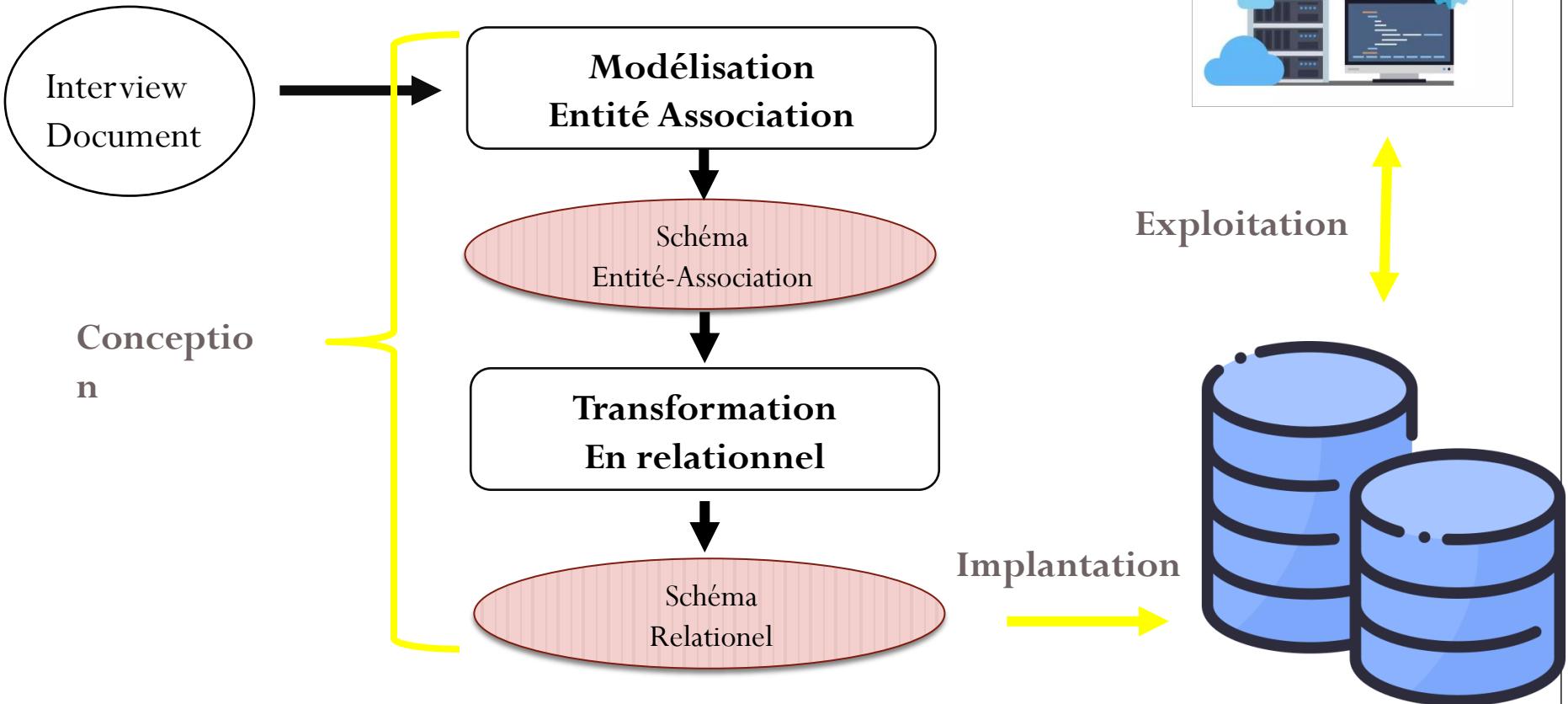
Fondements des bases de données

SECTION :LGSSI 1

Chapitre 4

Modèle Relationnel

Introduction



Introduction

Spécification des besoins et recensement des données



Conception

Passage à un modèle relationnel

Normalisation

Implantation

Définir l'objectif de la BD, le type des applications qui vont utiliser, les utilisateurs potentiels, le niveau de sécurité, le niveau des données et les données à stocker

Construire un **modèle conceptuel** pour représenter les données à stocker dans la BD sous forme d'entités et d'associations entre entités

Convertir le modèle conceptuel obtenu sous forme d'un **modèle relationnel**

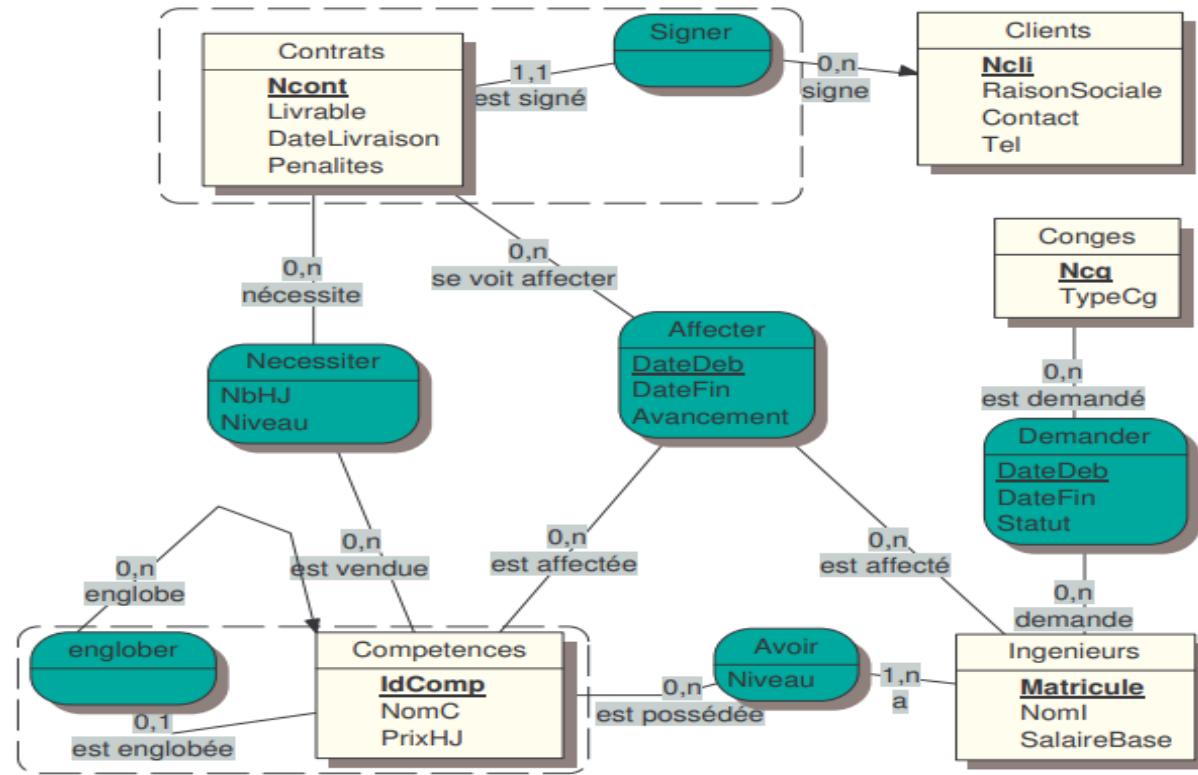
Organiser les données de manière plus efficace, logique grâce à des **règles de normalisation**

Utiliser un **langage SQL** spécifique pour implémenter et manipuler la BD (création, insertion, suppression, modification et consultation)

Introduction

*Exemple d'un Modèle
entité/association*

Modèle relationnel



Introduction

*Modèle
entité/association*

Modèle conceptuel
de données

Modèle relationnel



Modèle logique
de données

Introduction

*Modèle
entité/association*

Modèle relationnel

CLIENT
<u>Nº client</u>
Nom
Prénom
Date_naiss



CLIENT (Nº client, Nom, Prénom, Date_naiss)

Entité du MCD

TABLE RELATIONNELLE



Introduction

✓ Modèle relationnel

- Le modèle relationnel est un modèle de donnée, qui repose sur le concept mathématique de relation (une relation est un ensemble), défini par CODD en 1970 (complété en 1976 par DATE et en 1982 par CODD).
- MLD : Modèle logique des données
- Le MLD pourra être implanté dans une base de données relationnelle.
- Une relation est définie par :
 - son nom
 - sa liste de couples <nom d'attribut : domaine>
 - son identifiant (clé primaire): des identifiants externes s'ils en existent
 - Chaque colonne contient des valeurs d'un certain domaine (chaînes de caractères, nombres).
 - Les trois premières informations (nom de la relation, liste des attributs et clé) constituent le schéma de la relation

Introduction

✓ Modèle relationnel

- Succès dus au Concepts simples :
 - entités, associations → **relation (table)**
 - identifiants d'entité ou d'association → **clés primaire**
 - liens entre entités et associations → **clés étrangères**

Concepts de base

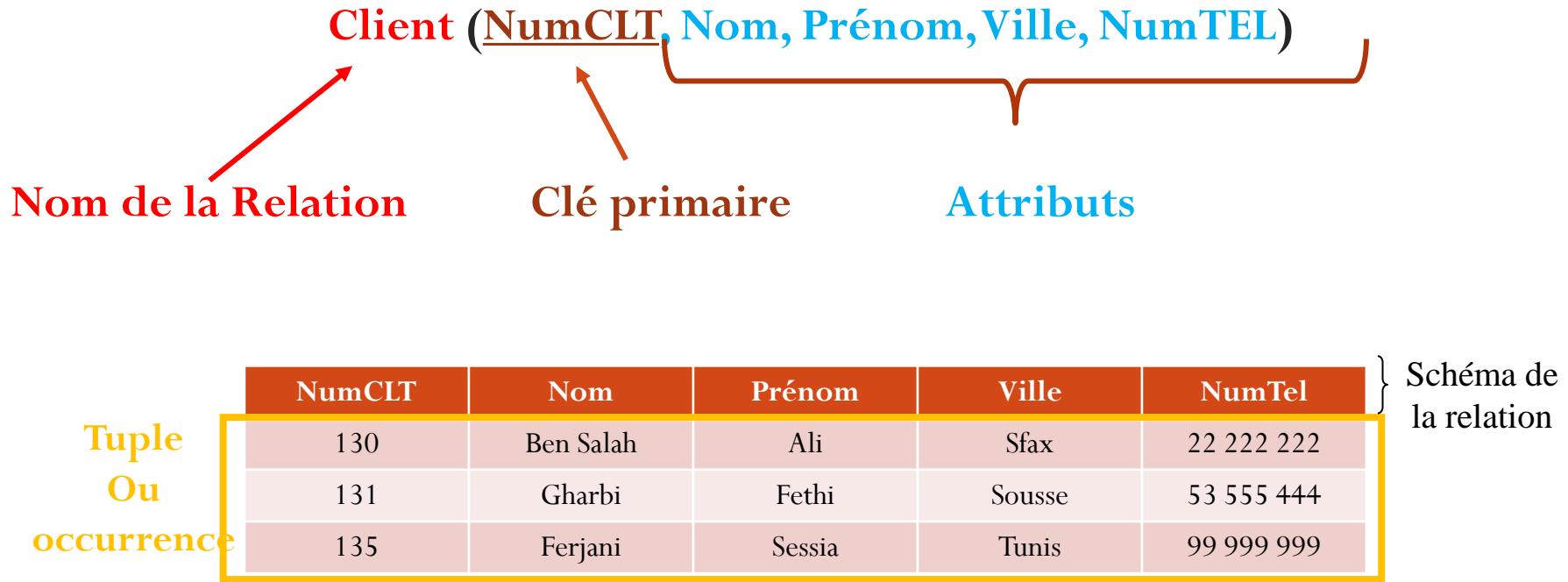


Concepts de base

✓ Le **Modèle Relationnel** repose sur les concepts suivants:

- Les données sont organisées sous forme de **Tables à deux dimensions**, appelées également **Relations**
- Chaque colonne de la table correspond à un **Attribut**
- Chaque ligne de la table est appelée **Tuple**
 - Chaque ligne de la table correspond à une instance (occurrence) du niveau conceptuel.
 - Par exemple, <101, Ali, Gabes, 21> constitue un enregistrement.
- L'état cohérent de la BD est défini par un ensemble de **contraintes d'intégrité**

Concepts de base





Concepts de base

✓ Un **Attribut** peut ne pas être valué pour un **Tuple**.

- Il peut avoir une valeur **nulle**.
- **Exemple:** On ne connaît ni la ville de «Khaled», ni le prénom de «Sassi»

✓ L'**Identifiant** n'admet jamais de valeurs **nulles**.

NumCLT	Nom	Prénom	Ville	NumTel
130	Ben Salah	Ali	Sfax	22 222 222
131	Gharbi	Fethi	Sousse	53 555 444
135	Ferjani	Sessia	Tunis	99 999 999
138	Ben abdallah	Khaled	NULL	77 777 777
140	Sassi	NULL	Monastir	88 888 888



Concepts de base

- ✓ Dans le modèle relationnel, chaque information doit appartenir à un domaine.
 - Un domaine est un ensemble de valeurs caractérisé par un **nom** et qui correspond à un **type élémentaire**.
 - C'est **l'ensemble de valeurs** que peut prendre un attribut.
 - On y trouve les entiers, les réels, les chaînes de caractères, les dates, etc.
- ✓ Exemple :

Film (code_film : D1, titre_film : D2, date_lancement : D3, ...)

D1 : entier app [1,200]

D2 : chaîne de caractères de longueur < 20

D3 : Date



Concepts de base

R (A₁ : D₁, ..., A_n : D_n)

Avec **R** le **nom de la relation**, **A_i** le **nom des attributs** et **D_i** le **nom des domaines respectifs**.

Par exemple :

Etudiant(N_Etud : Entier, Nom : Chaine de caractère, Prénom : Chaine de caractère, Age : Entier)

Écrit en abrégé : **Etudiant(N_Etud, Nom, Prénom, Age)**



Concepts de base

✓ Clé d'une relation

- Une des contraintes d'intégrité d'un schéma est **l'unicité d'identification** des n-uplets d'une relation.
 - Cette identification unique est assurée par la notion de **clé de relation**.
 - Une clé peut être composée
 - d'un seul attribut
 - d'une liste d'attributs qui caractérise un tuple (n-uplet) de la relation de manière unique.
- Par convention, la **clé primaire d'une relation est soulignée** dans un schéma de relation.



Concepts de base

✓ Clé étrangère

- Un ensemble d'une ou de plusieurs colonnes d'une table qui fait *référence à une clé primaire d'une autre relation (table)*.
- Toutes les valeurs des clés étrangères apparaissent dans une autre relation comme valeurs d'une clé.

→ Par convention, la **clé étrangère d'une relation précédée par le symbole #** dans un schéma de relation.

Exemple :

- **PRODUIT** (NUM PDT, DES_PDT, COUL_PDT, **#NUM_MAG**)
- **MAGASIN** (NUM MAG, ADR_MAG, SURFACE,...)

→ Si on connaît la clé primaire d'un produit, on dispose des informations concernant ce produit ainsi que celles du magasin où il est stocké.



Concepts de base

- ✓ Clé étrangère

Table Employé			
<u>Matricule</u>	NomEmp	Poste	#NumSce
4271050	Samira	Secrétaire	10
4271051	Sami	Comptable	20
4271052	Ali	Ingénieur	30
4271053	Omar	Technicien	30

Table Service			
<u>NumSce</u>	NomSce	AdrSce	
10	Administratif	Tunis	
20	Financier	Tunis	
30	Technique	Ben Arous	



Concepts de base

✓ Contraintes d'intégrité

- Sont des conditions qui doivent être vérifiées à tout moment par les données contenues dans la base de données
- Trois types de Contraintes d'intégrité obligatoires
 - Contrainte de clé
 - Contrainte d'entité
 - Contraintes de domaine
 - Contrainte de référence (pour les clés étrangères)



Concepts de base

✓ Contraintes d'intégrité

- **Contrainte de clé :** une relation doit posséder une **clé primaire**
- **Contrainte d'entité :** un attribut d'une clé ne doit pas posséder de **valeurs nulles** (vides)
- **Contrainte de domaine:** Spécifie donc les restrictions imposées et les règles à respecter pour affecter une valeur donnée à un attribut
 - Exemple : note < 20 , prix > 0



Concepts de base

✓ Contraintes d'intégrité

- Contrainte de référence (pour les clés étrangères)
 - C'est une contrainte exprimée entre deux tables.
 - Tout enregistrement d'une relation faisant référence à une autre relation doit se référer à un *enregistrement qui existe*.
 - Quand on désigne un attribut comme clé étrangère, les seules valeurs que peut prendre cet attribut sont celles qui sont déjà saisies dans *la table qu'il référence*.

*Passage d'un modèle entité
association à un modèle
relationnel*



Passage d'un E/A à un modèle relationnel

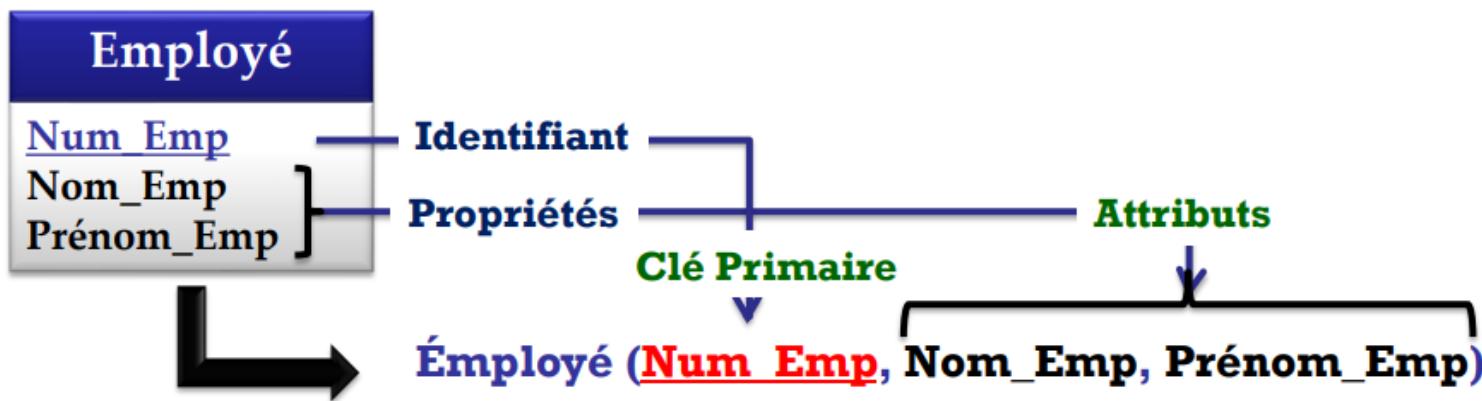
✓ Le passage du schéma **E-A** au schéma **relationnel** se fait en **deux étapes** :

1. Traduction du schéma E-A en relation en appliquant un **ensemble de règles de traduction**.
 1. Chaque entité devient une relation
 2. La traduction d'une association s'effectue selon les cardinalités relatives aux entités participant à l'association.
 1. **Cas1:** Association Plusieurs à Plusieurs : $(?,n)$ à $(?,n)$
 2. **Cas2:** Association Un à Plusieurs : $(?,1)$ à $(?,n)$
 3. **Cas3:** Association Un à Un : $(?,1)$ à $(?,1)$
 4. **Cas4:** Association « Cyclique » (réursive)
 5. **Cas5:** Association Généralisation « est un »
2. L'application du **processus de normalisation** afin d'obtenir un ensemble de **données cohérentes et consistantes**.

Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Chaque entité devient une relation

- L'identifiant devient la clé primaire de la relation
- Les propriétés de l'entité deviennent des attributs de la relation



Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ La traduction d'une association s'effectue selon les cardinalités relatives aux entités participant à l'association.

- **Cas1:** Association Plusieurs à Plusieurs : (?,n) à (?,n)
- **Cas2:** Association Un à Plusieurs : (?,1) à (?,n)
- **Cas3:** Association Un à Un : (?,1) à (?,1)
- **Cas4:** Association « Cyclique » (réursive)
- **Cas5:** Association Généralisation « est un »

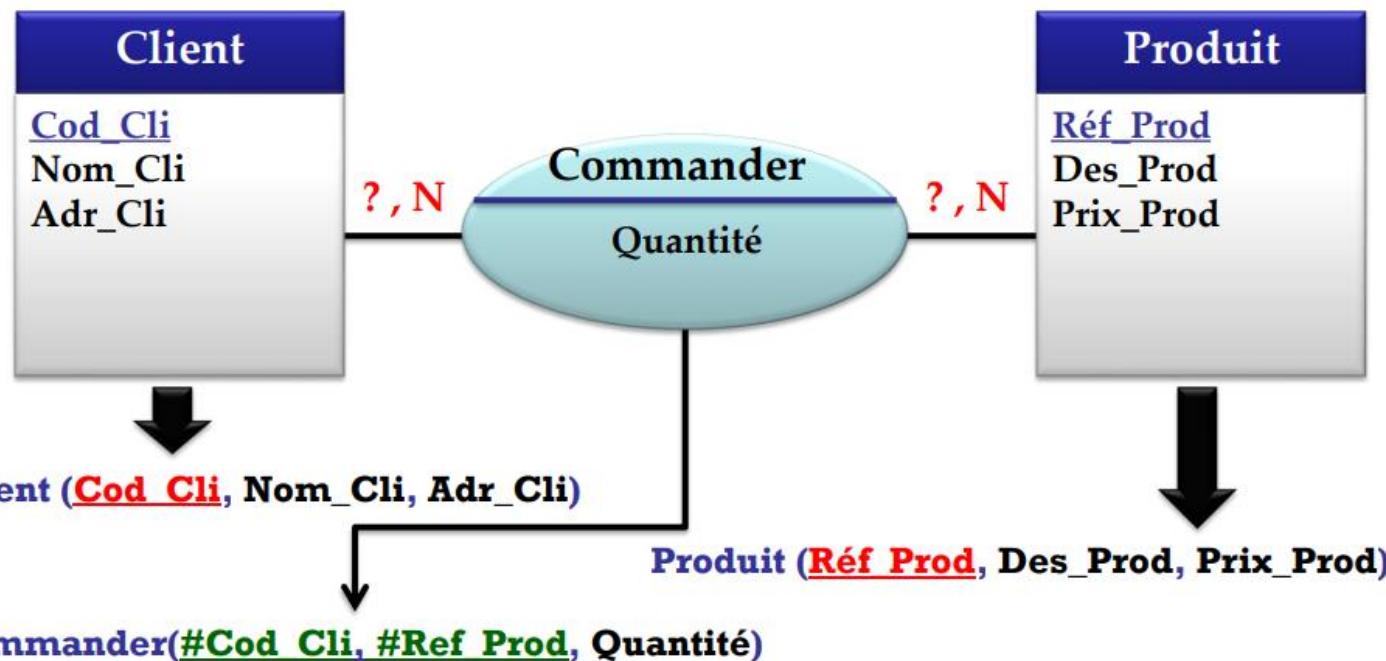
Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas1 : Association Plusieurs à Plusieurs : **(?,n)** à **(?,n)**

- Chaque Entité (Entité A et Entité B) devient une Relation
- L'Association sera transformée aussi en une Relation
 - Clé primaire la concaténation des deux clés issues des Entités A et B
 - Les Propriétés de l'Association existantes dans cette Relation se présentent en tant qu'Attributs.

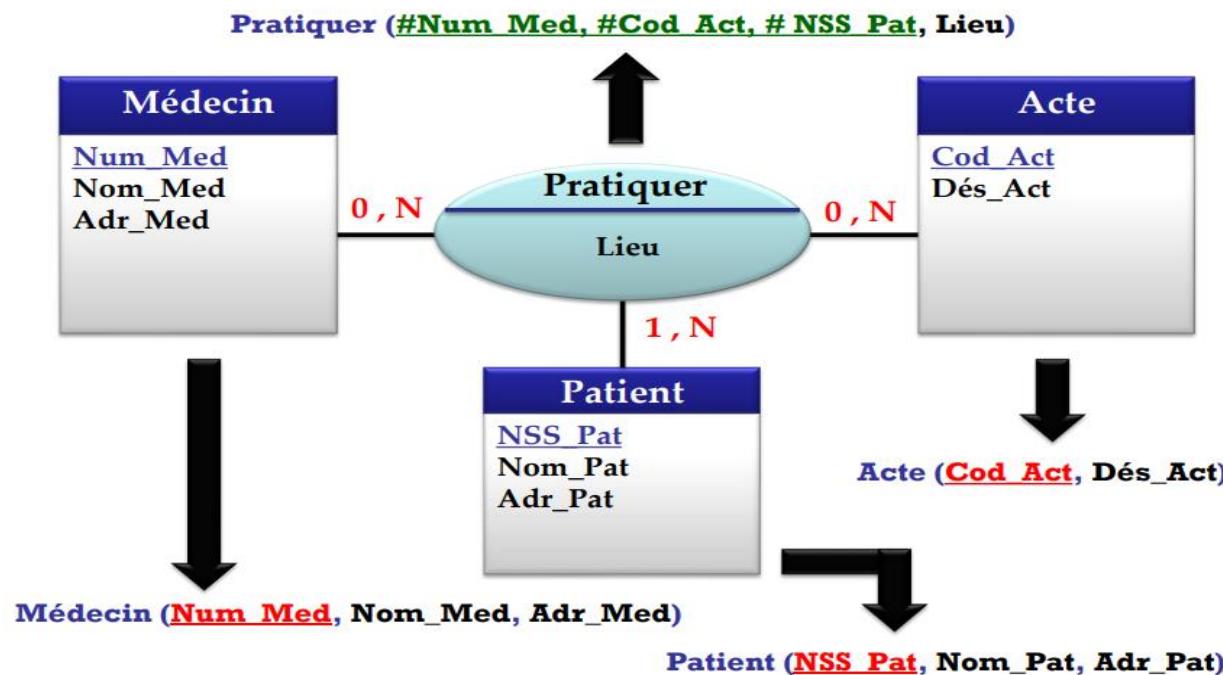
Passage d'un E/A à un modèle relationnel

- ✓ Cas1: Association Plusieurs à Plusieurs : **(?,n)** à **(?,n)**



Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas1: Association Plusieurs à Plusieurs : **(?,n)** à **(?,n)**



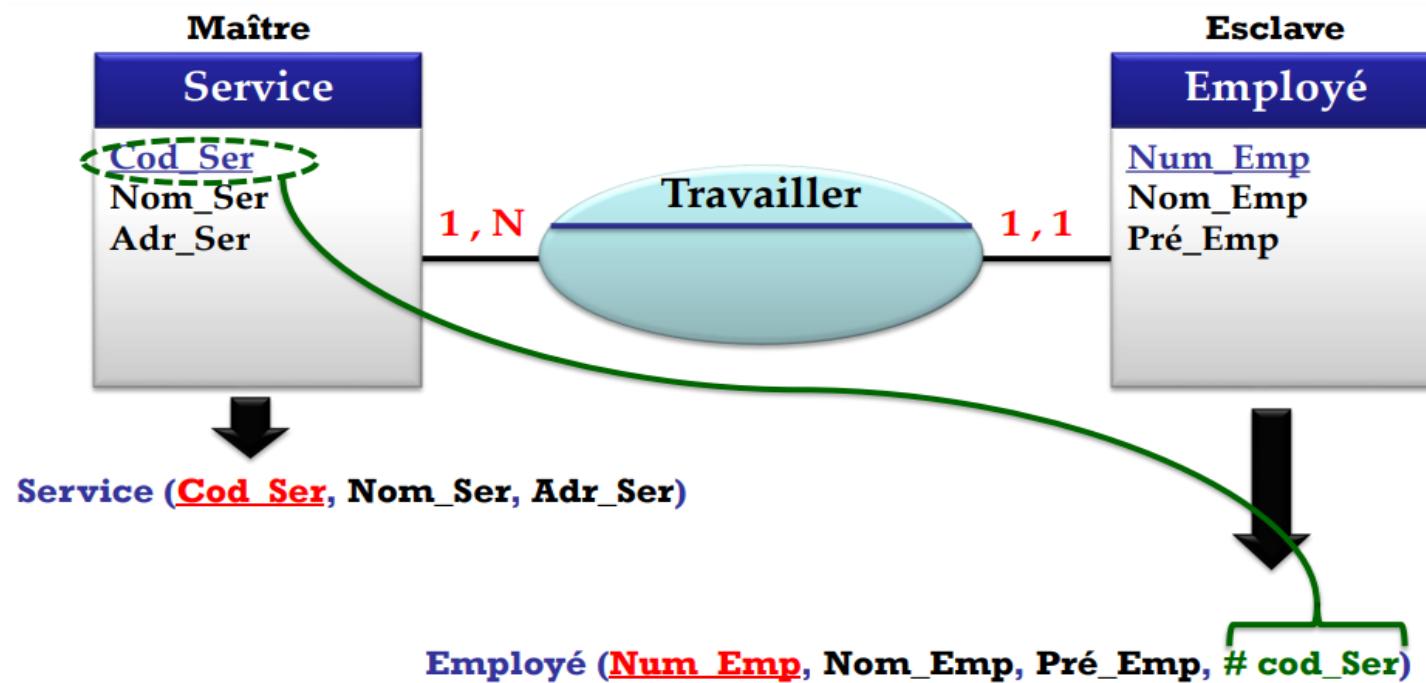
Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas2: Association Un à Plusieurs : **(?,1)** à **(?,n)**

- L'Entité côté **(?,1)** devient une **Relation Esclave**
- L'Entité côté **(?,N)** devient une **Relation Maître**
 - L'Identifiant de l'Entité côté **(?,N)** devient **clé étrangère** dans la **Relation Esclave**
- Les **Propriétés** de l'association migrent vers la **Relation Esclave**
 - Deviennent ses Attributs et l'association disparaît

Passage d'un E/A à un modèle relationnel

- ✓ Cas2: Association Un à Plusieurs : **(?,1)** à **(?,n)**



Passage d'un E/A à un modèle relationnel

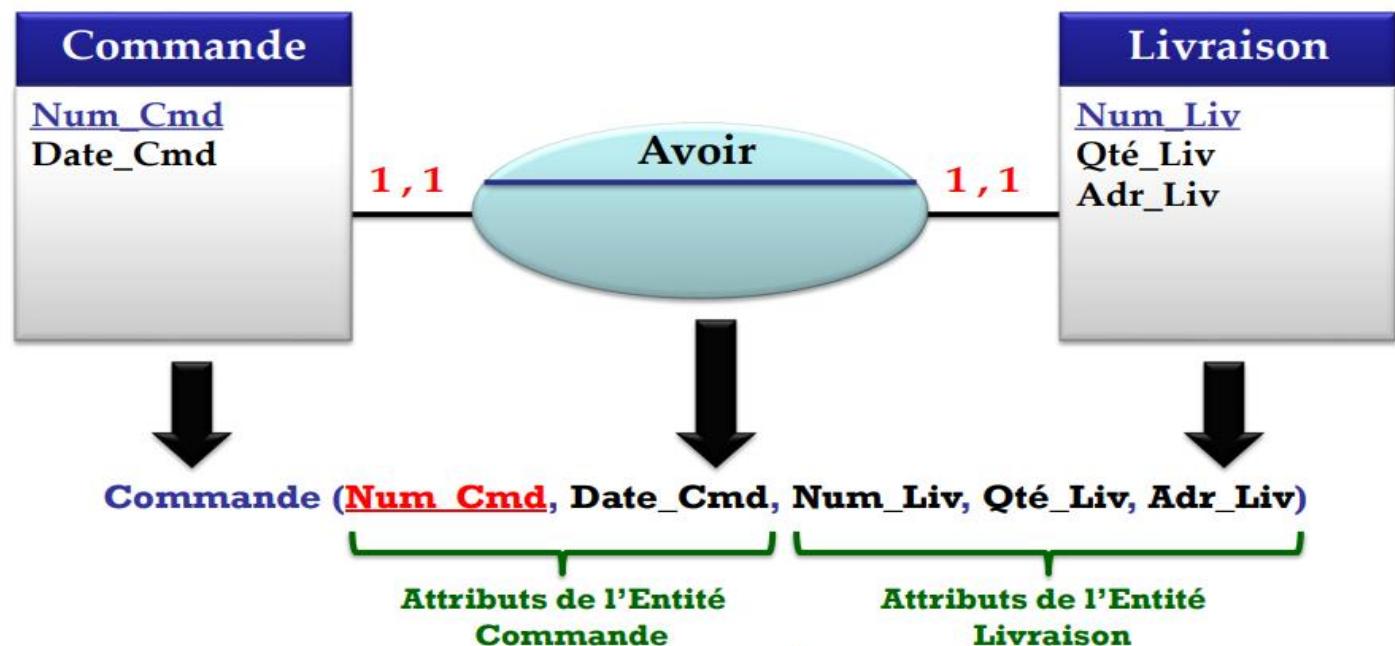
✓ Cas3: Association Un à Un : **(?,1)** à **(?,1)**

- Pour ce type d'Association deux traductions sont possibles :
- **SOLUTION 1 :**
 - Les **deux Entités et l'association** seront transformées en une **seule Relation**
 - La **Clé de l'Entité A ou de l'Entité B** sera choisie comme **Clé primaire**
 - les **Attributs des deux Entités et les Attributs de l'Association**
 - Cette solution est surtout utilisée dans le cas où les deux Entités ont des cardinalités 1,1 qui ne sont candidats à des modifications dans le temps

Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas3: Association Un à Un : (?,1) à (?,1)

▪ SOLUTION 1 :



Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas3: Association Un à Un : **(?,1)** à **(?,1)**

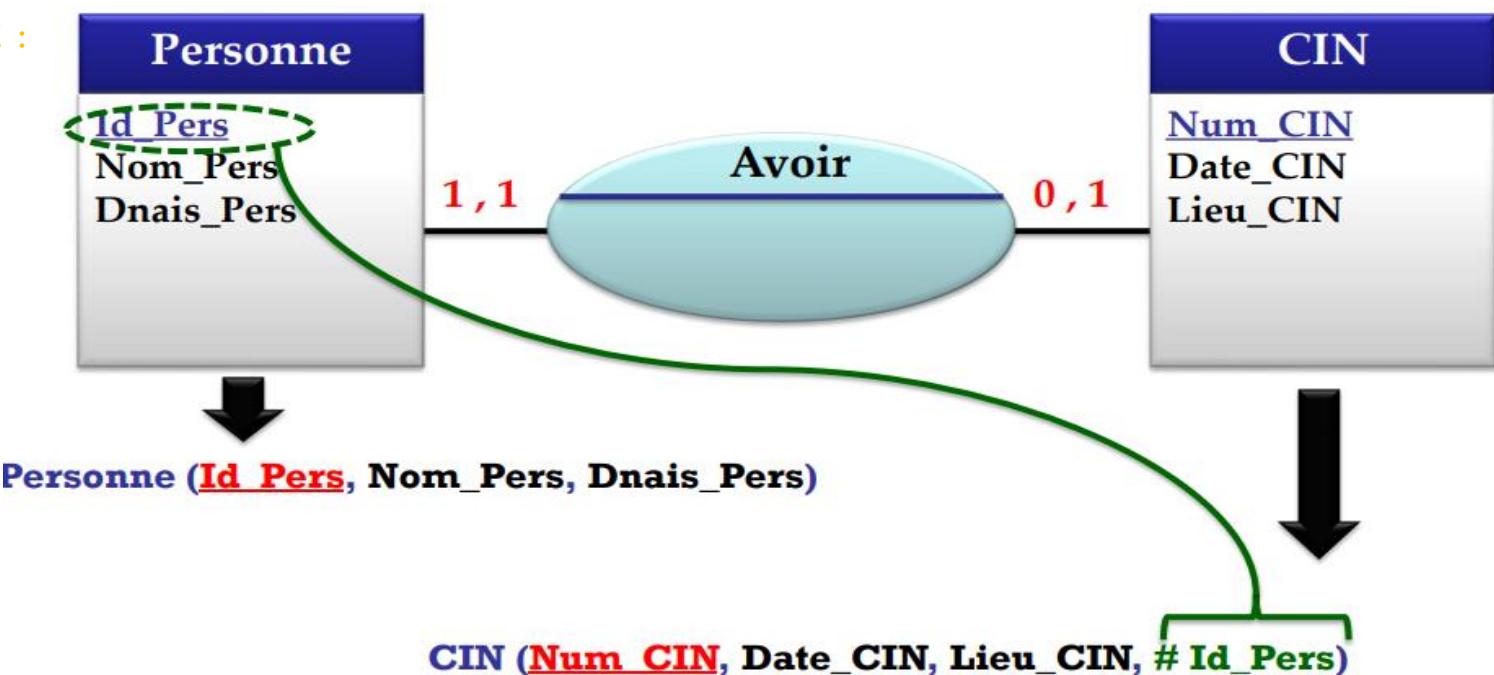
■ SOLUTION 2 :

- Les **deux Entités** et **l'association** seront transformées en **deux relations**
- **Une de ces deux Relations** sera choisie et étendue par **la liste des Attributs de l'Association**
- **la Clé Primaire** de l'autre Entité en tant que **Clé Étrangère**
- Ce choix se base sur **la séquence temporelle** de création des Entités
 - **L'Entité** qui sera créée en **second lieu** aura comme **Clé Étrangère l'Identifiant de l'Entité** créée en **premier lieu**
 - Cette solution est la plus adaptée dans le cas où une ou les deux cardinalités minimales sont nulles **(0,1)** à **(0,1).**

Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas3: Association Un à Un : **(?,1)** à **(?,1)**

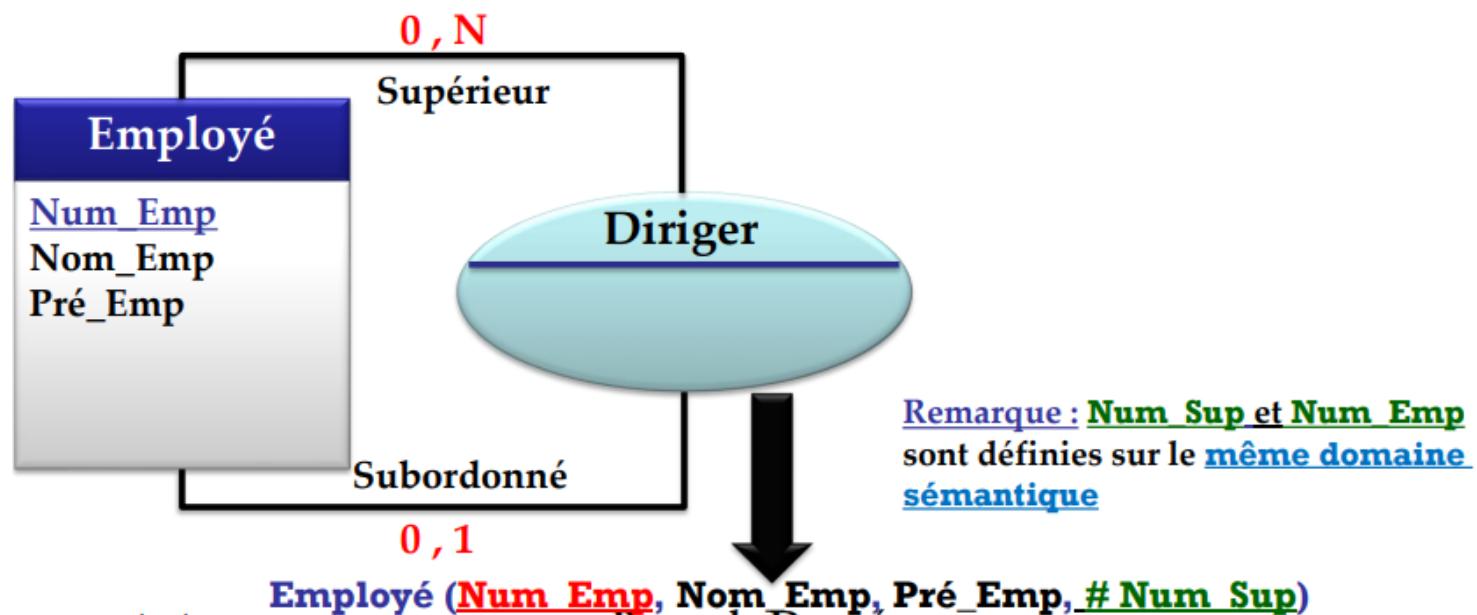
▪ SOLUTION 2 :



Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas4: Association cyclique **(?,1)** à **(?,n)**

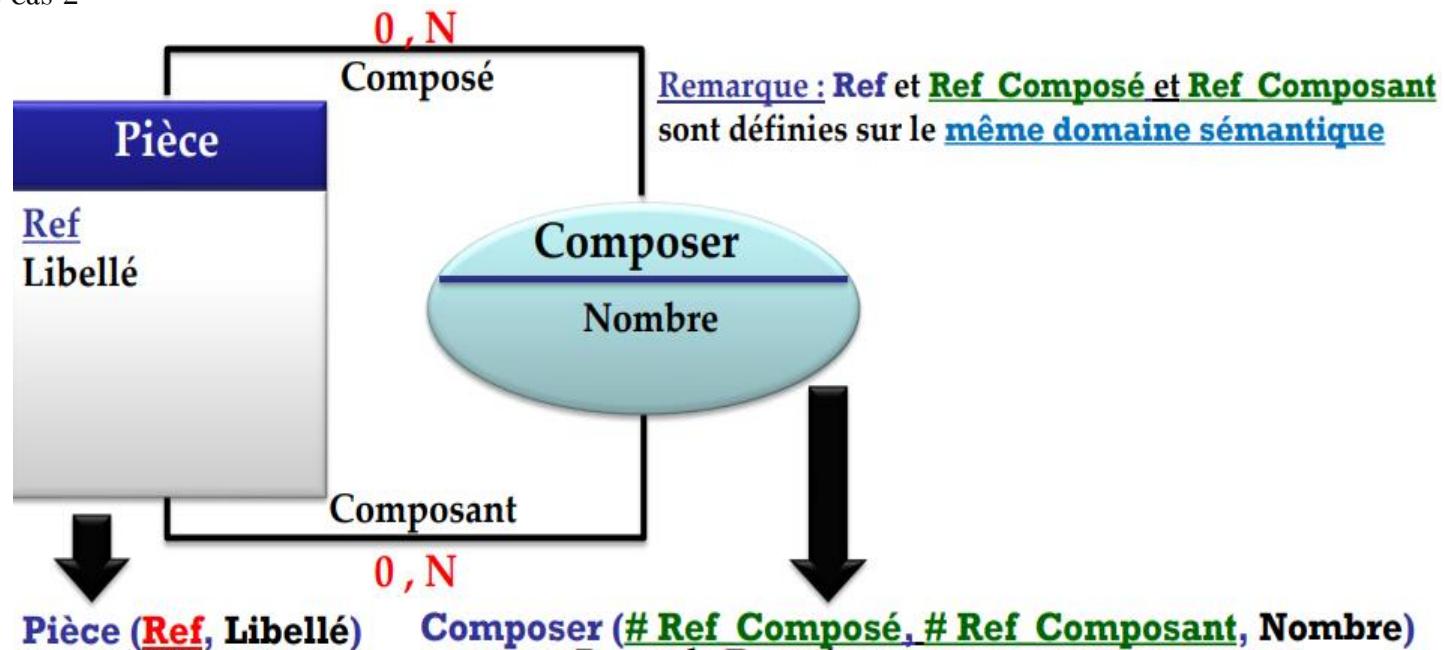
- Traiter comme le cas 1



Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas4: Association cyclique $(?,1)$ à $(?,n)$

- Traiter comme le cas 2





Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas5: Association de généralisation

- Ce type de Lien sera transformé selon l'une des solutions suivantes
 - **Solution 1** : REPRÉSENTATION DE L'ENTITÉ MÈRE ET DE SES ENTITÉS FILLES
 - **Solution 2** : PAS DE REPRÉSENTATION DE L'ENTITÉ MÈRE
 - **Solution 3** : FUSION DES ENTITÉS FILLES ET DE L'ENTITÉ MÈRE

Passage d'un E/A à un modèle relationnel

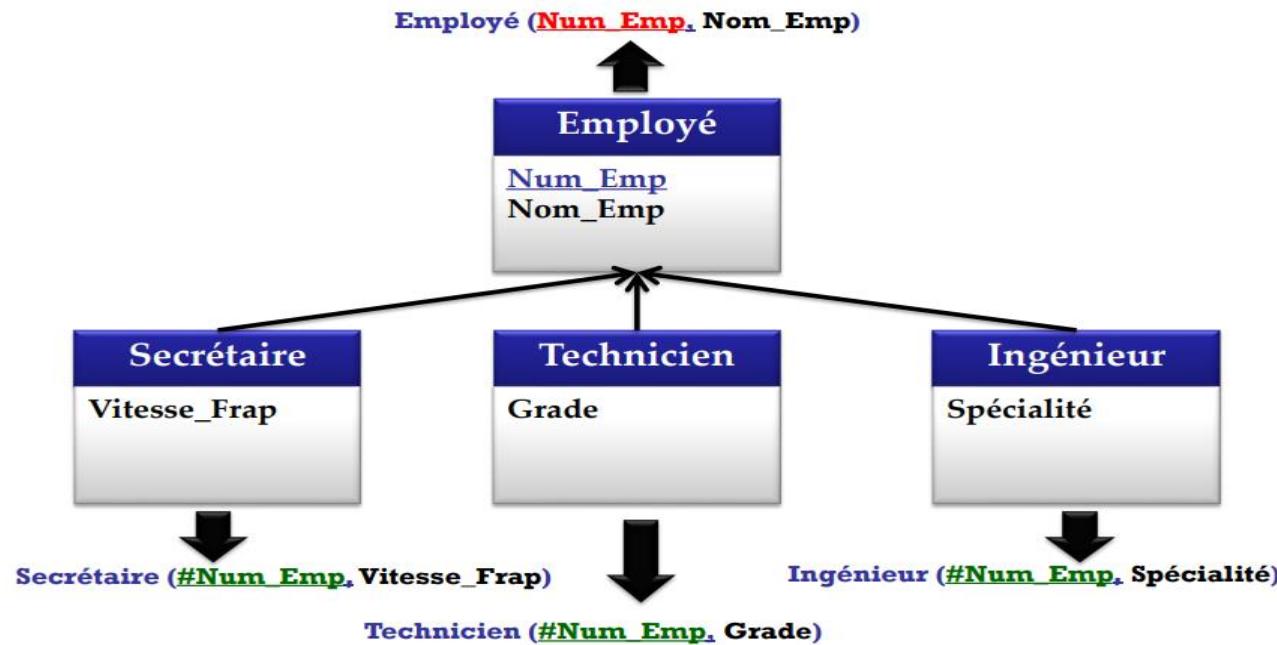
✓ Cas5: Association de généralisation

- Solution 1 : REPRÉSENTATION DE L'ENTITÉ MÈRE ET DE SES ENTITÉS FILLES
 - **L'Entité Mère** sera transformée en une **nouvelle Relation** avec **ses Attributs**
 - **Chaque Entité Fille** sera transformée en une **Relation** comportant
 - **Clé l'Identifiant** de l'Entité Mère (souligné et avec le symbole #)
 - **Attributs** ses propres propriétés

Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas5: Association de généralisation

- Solution 1 : REPRÉSENTATION DE L'ENTITÉ MÈRE ET DE SES ENTITÉS FILLES



Passage d'un E/A à un modèle relationnel

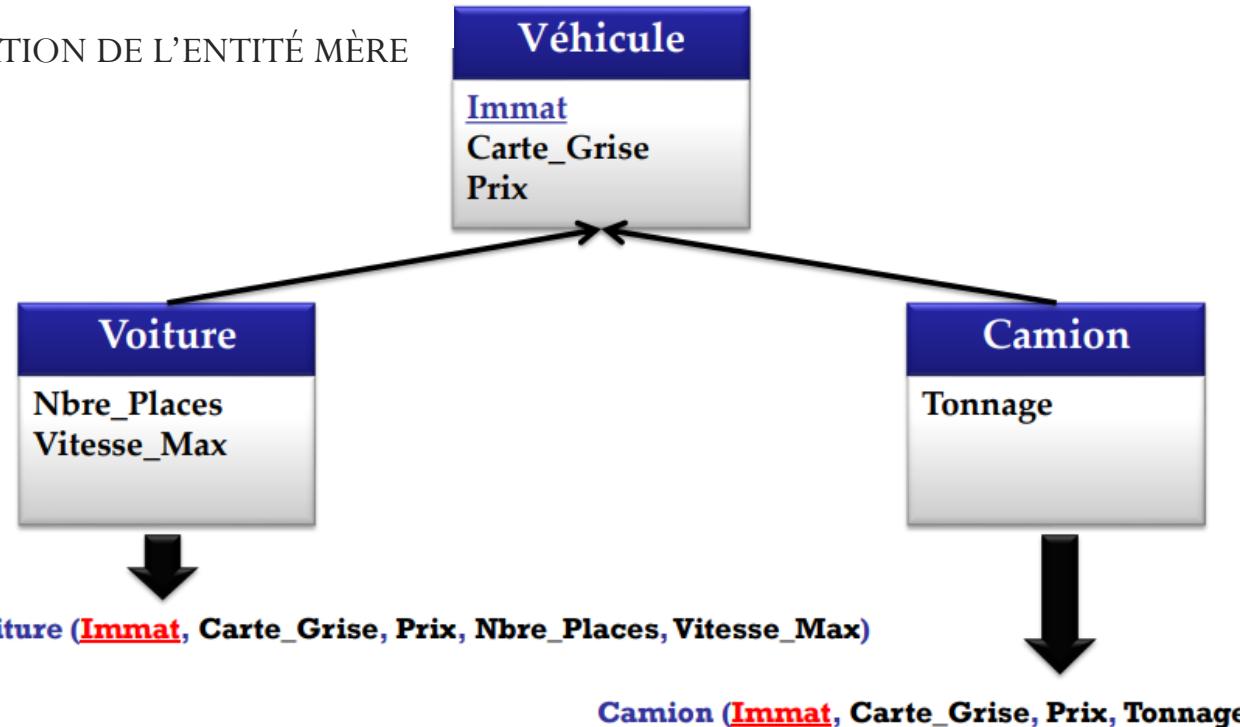
✓ Cas5: Association de généralisation

- Solution 2 : PAS DE PRÉSENTATION DE L'ENTITÉ MÈRE
 - Chaque Entité Fille sera transformée en une Relation comportant:
 - Clé l'Identifiant de l'Entité Mère
 - Attributs ses propres propriétés en plus des attributs de l'Entité Mère

Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas5: Association de généralisation

- Solution 2 : PAS DE PRÉSENTATION DE L'ENTITÉ MÈRE



Passage d'un E/A à un modèle relationnel

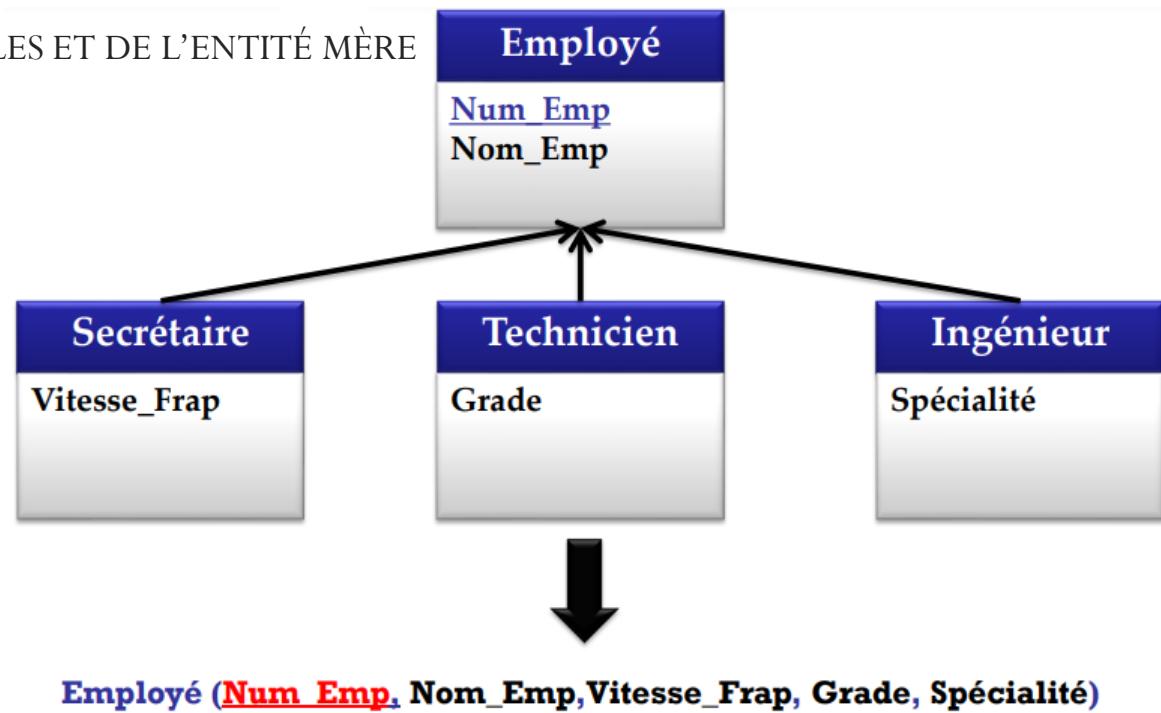
✓ Cas5: Association de généralisation

- Solution 3 : FUSION DES ENTITÉS FILLES ET DE L'ENTITÉ MÈRE
 - L'Entité Mère et ses Entités Filles seront transformées toutes en une Relation comportant:
 - Clé l'Identifiant de l'Entité Mère
 - Attributs les Propriétés de toutes les Entités (Mère et Filles)
- ⌚ Le problème posé par cette solution est que certains Attributs risquent d'avoir une valeur nulle

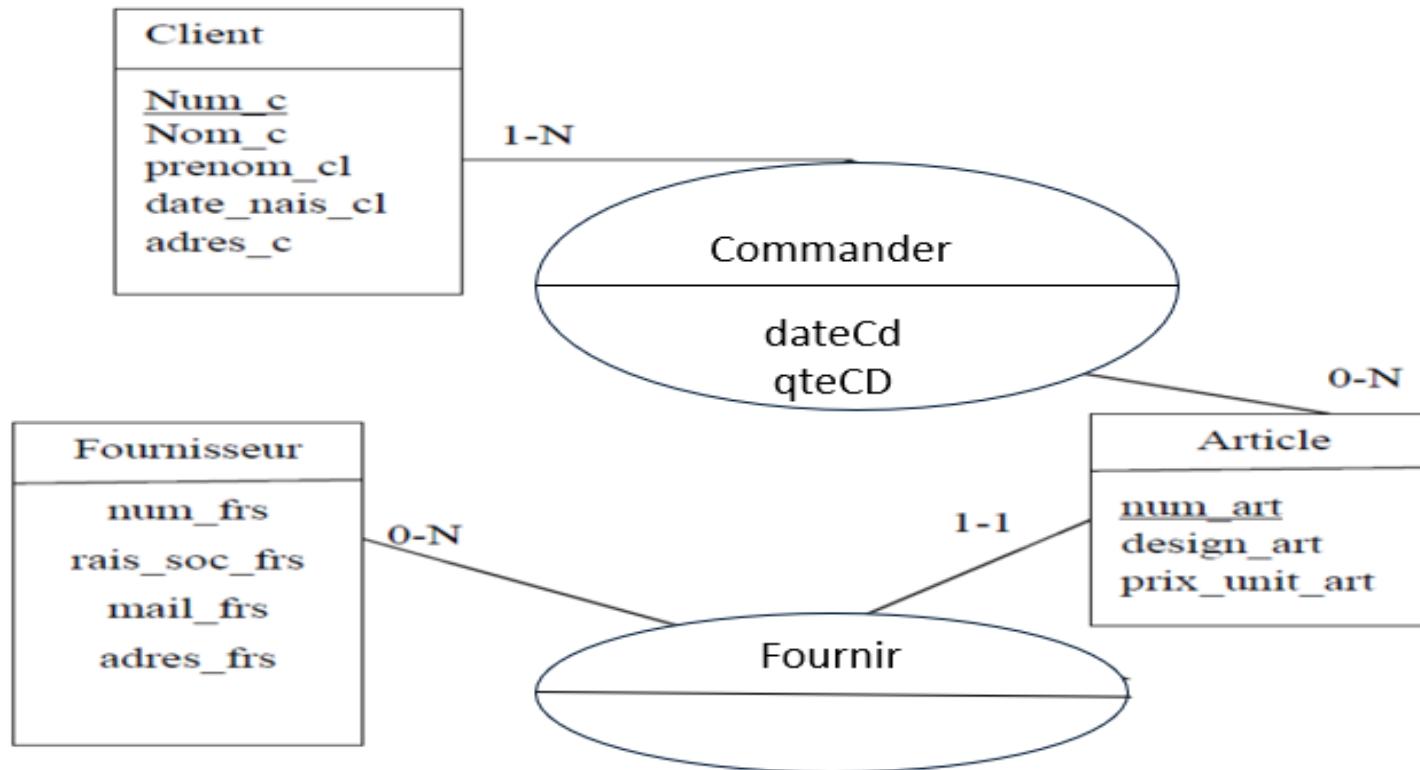
Passage d'un E/A à un modèle relationnel

✓ Cas5: Association de généralisation

- Solution 3 : FUSION DES ENTITÉS FILLES ET DE L'ENTITÉ MÈRE



Passage d'un E/A à un modèle relationnel





Passage d'un E/A à un modèle relationnel

- Des **Relations**, sous forme NOM (attr1, attr2...)
- Règles de transformation :
 - ✓ Entités → Relation / Identifiant → Clé primaire / Propriétés → Attributs
 - ✓ **Association type 1,1** : fusion des tables & de l'id unique
 - ✓ **Association type 1,N** : ajout dans l'entité 1 d'une clé étrg = clé prm de l'entité N
 - ✓ **Association type N,N** : ajout d'1 nouvelle relation contenant les 2 clés prim + attr de l'association.

CLIENT (numCl, nomCl, prenomCl, datenaisCl, adrCl)

PRODUIT (numPd, designPd, puPd, #numFr)

FOURNISSEUR (numFr, rsFr, emailFr, adrFr)

COMMANDE (#numCl, #numPd, dateCd, qtePc)