

# Modèle entité-association

**Entité - association (E/A) ou entity-relationship (E/R)** [norme ISO], entité-relation (E/R)

Approche : P CHEN (75), formalisme :H TARDIEU (FR)

## **Première Partie : MODELE CONCEPTUEL des DONNÉES – MCD**

Le MCD est un modèle chargé de représenter sous forme graphique les informations manipulées par le système (l'entreprise)

- décrit les **données** gérées sans tenir compte des choix : d'organisation, d'automatisation, ou techniques
- décrit **les choix** de gestion en précisant la signification des invariants, leur structure et leurs liens
- exprime le **QUOI** sur les données

### **1 – Concepts de base**

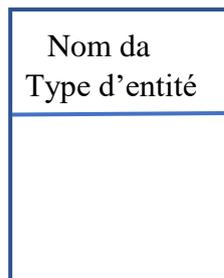
Représentation graphique de :

- Entité → objet
- Association (relation) → Liens entre les entités
- Propriétés → l'attribut, donnée associées à la classe d'entité
  
- Regroupement des objets de même nature → classe d'entité  
→ Classe d'association
- Il y a plusieurs représentations des entités -associations, nous utilisons la méthode dérivée de UML (OMT), au lieu de la méthode Merise (annexe)
- Ces informations sont regroupées dans un dictionnaire des Données (DD)
- Objectifs du MCD : **identifier, décrire** (par des informations) et modéliser les entités et leurs associations à l'aide d'une représentation graphique

#### **1 – 1 - entité**

- Une **entité** est un objet, une personne, un lieu, une chose identifiable et pertinent
- Un type d'entité est la classe de toutes les entités similaires est un regroupement d'entités, on utilise le terme **type d'entité**
- Une **entité** est une valeur particulière d'un type **d'entité**  
Dans la pratique, on appelle **entité** un **type d'entité**

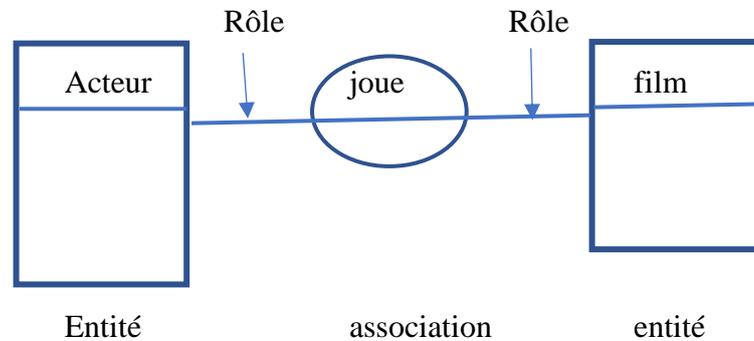
Formalisme :



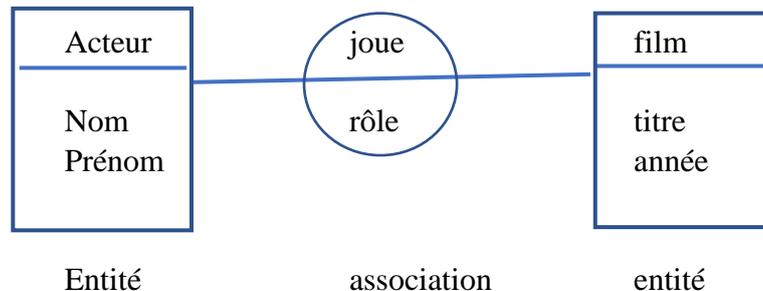
#### **1 – 2 - Association**

- Une association est un lien entre deux ou plusieurs entités
- Une classe d'association est un lien entre deux ou plusieurs Types d'entité
- Chaque entité joue un rôle dans l'association

Dans la pratique on parle d'association pour la classe d'association



### 1 – 3 Propriétés – Attribut



- Une donnée élémentaire d'une entité ou association ce qui exclut les données calculées ou dérivées
- Dans le graphique on ne représente pas la valeur mais le type
- Le type de valeur ou le domaine d'un attribut est la spécification de toutes les valeurs possibles que peut prendre un attribut".
  - Dans les associations, l'attribut doit obligatoirement relier les entités
  - Une propriété (attribut) peut-être
    - Monovaluée : nom, c'est une composante **atomique**
    - Composée ; adresse=ville, rue, numéro , code-pPostal → **multivaluée**
  - La valeur de l'attribut est son **occurrence**
  - Un attribut est constitué de :
    - D'un **identifiant** qui sert d'identifiant à l'ensemble des attributs
    - De **propriétés** qui sont les attributs hors identifiant

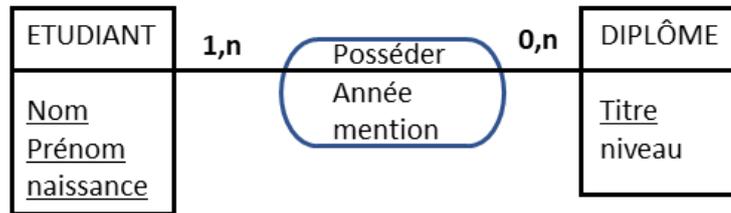
### 1 – 4 identifiant

#### Identifiant d'une entité

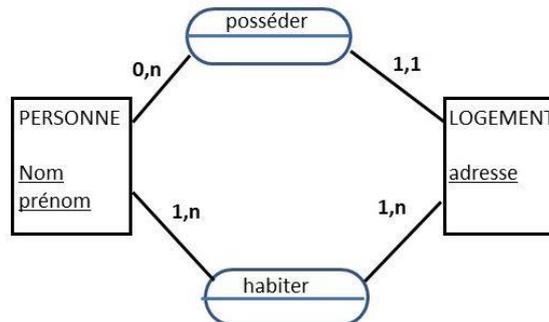
- Chaque occurrence doit être identifié d'une manière unique ; clé naturelle
- L'identifiant est une valeur qui identifie sans ambiguïté une entité
- L'identifiant peut être artificiel, c'est une **surrogate**
- L'identifiant naturel est la **clé primaire**



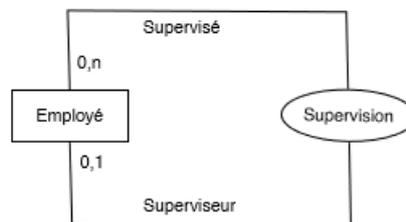
- Deux entités (ETUDIANT) et (DIPLOME)
- Deux dimensions
- Identifiants : nom et titre



## 2 – 2 Partage d’une même collection



## 2 – 3 Relation sur une même entité : relation 1-aire : entité récursive

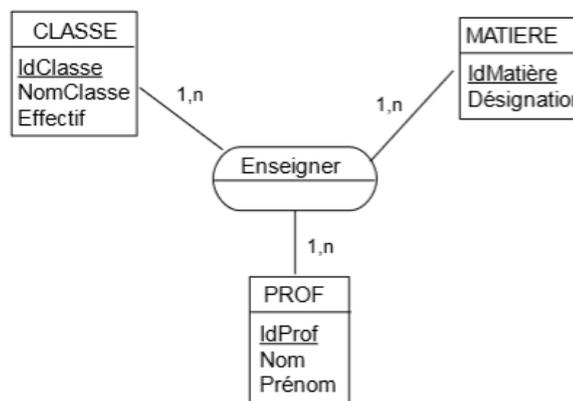


Il faut ajouter un rôle à chaque à chaque élément de l’association

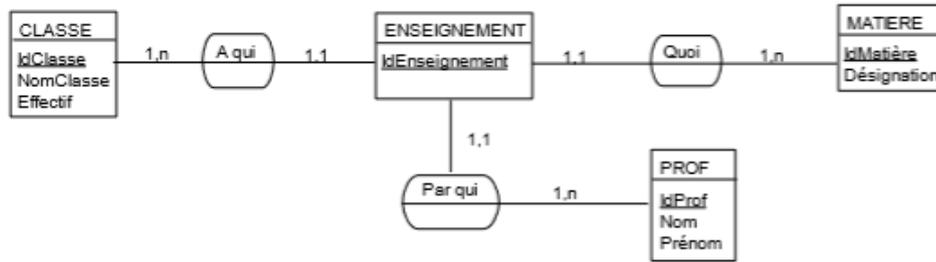
## 2 -4 – relation n-aires

Association entre au moins trois entité (ternaire)

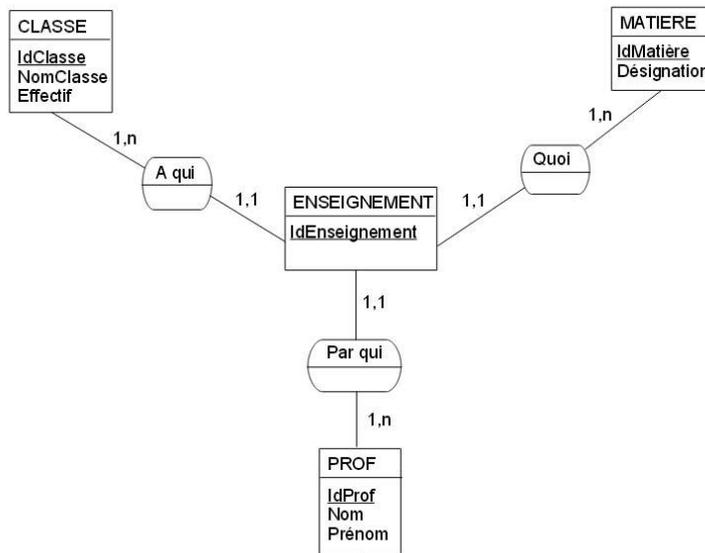
Exemple :



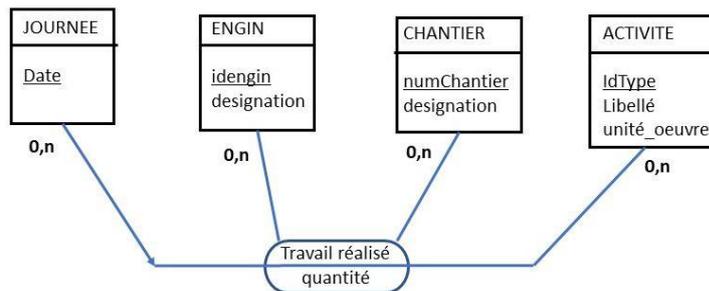
Une association ternaire peut se représenter par une combinaison d'associations binaires



On note que les entités terminales sont en **(1, n)** et l'entité pivot en **(1,1)**



**Les associations n-aires sont souvent limitées à 4**



### 3 – Cardinalité

La cardinalité indique le nombre d'occurrence entre une entité et une association.

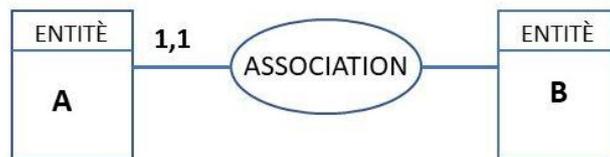
Il existe deux notations (française et américaine), dont les notions sont inverses. Nous utilisons la méthode dite "française".

#### 3 – 1 – cardinalité du rôle d'une entité vers une association

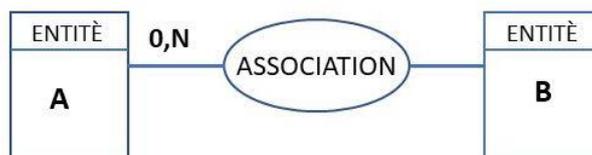
**3 -1-1 – association type (0,1) :** une entité de A peut être reliée à **aucune** ou à **une seule** entité de B



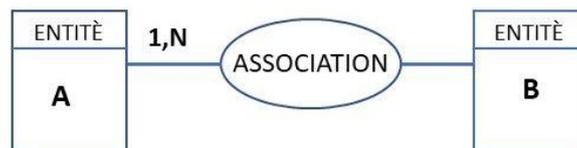
**3-1-2- association type (1,1) :** une entité de A est reliée à une **seule** entité de B



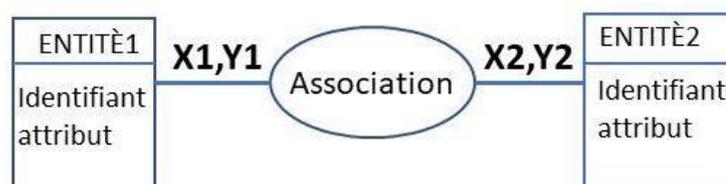
**3-1-3 -association type (0, N) :** une entité de A peut être reliée à **aucune** ou à **plusieurs** entités de B



**3-1-4- association type (1, N) :** une entité de A peut être reliée à **une** ou **plusieurs** entités de B



### 3-2-Cardinalité dans une association



Caractérise le rôle d'une entité dans une relation

- permet d'enrichir le modèle (niveau des types) en connaissances du niveau des occurrences.

X1 et X2 : cardinalités minimales [ 0 ou 1 ]

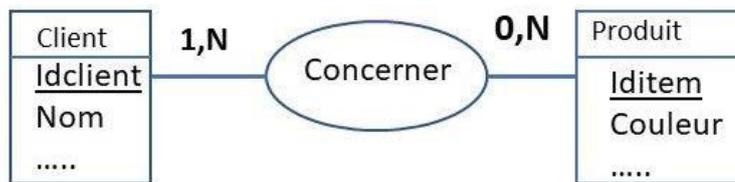
X1 : Combien de fois au moins une entité de A est reliée à une entité de B

Y1 et Y2 : cardinalités maximales [ 1 ou N]

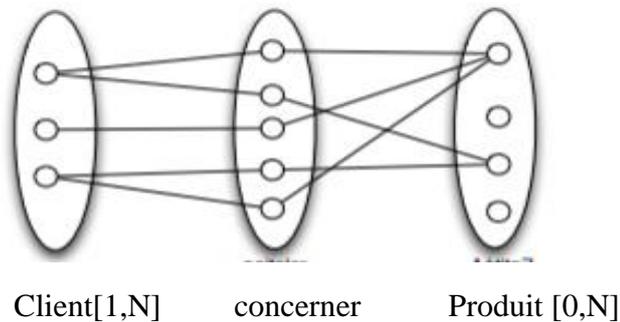
Y1 : Combien de fois au plus une entité de A est reliée à une entité de B

Participation	Secondaire	Principale
Unique	<b>0,1</b>	<b>1,1</b>
Multiple	<b>0,N</b>	<b>1,N</b>

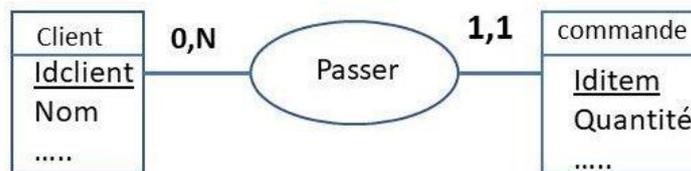
### 3 – 2 -1- entité dans une relation 1, N



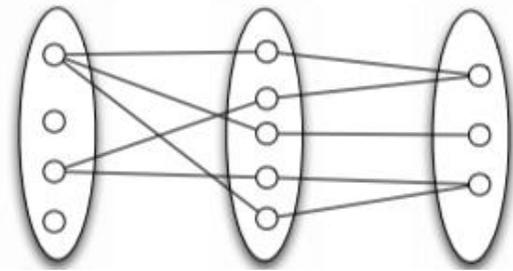
- 1, N : une occurrence de CLIENT est en relation par la relation CONCERNER avec **une ou plusieurs** occurrences de PRODUIT
- 0, N : une occurrence de PRODUIT est en relation par la relation CONCERNER avec **aucune ou plusieurs** occurrences de CLIENT



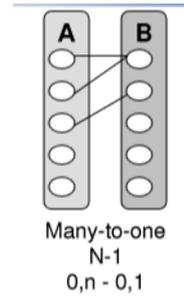
### 3 – 2 -2 entité avec relation 0, N



- 0, n : une occurrence de CLIENT est en relation par la relation PASSER avec **une ou plusieurs** occurrences de COMMANDE
- 1, 1 : une occurrence de COMMANDE est en relation par la relation PASSER avec **une et une seule occurrence** de CLIENT



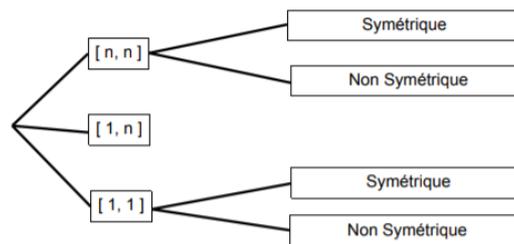
Client [0,N]      passer      Commande [1,1]



## 4 – Extension

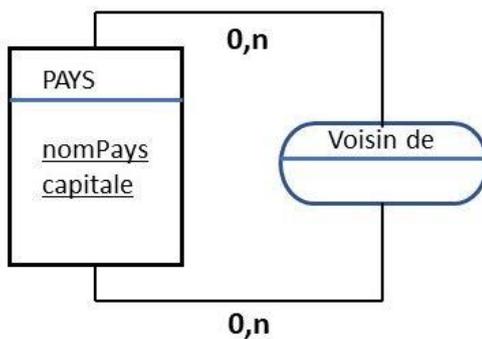
### 4 – 1 – associations réflexives

Catégorie des associations réflexives



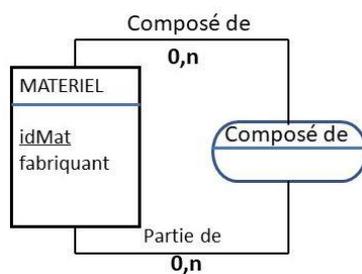
#### 4 – 1 – 1 – réflexives (n,n)

Symétriques



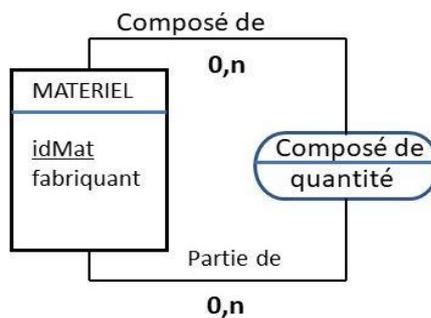
La relation est symétrique car un pays **A** est voisin d'un pays **B**, alors qu'un pays **B** est nécessairement voisin de **A**

#### 4 – 1 - 2 – relation récursives (n,n) non symétrique

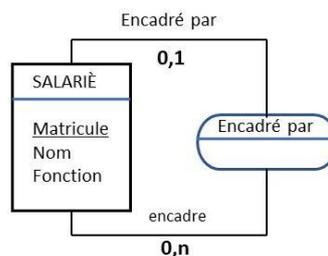


Si un matériel **A** fait partie d'un matériel **B** ; alors **B** ne peut pas faire partie de **A**

### 4 – 1 – 3 Association réflexive (n, n) avec propriétés



### 4 – 1- 4 -Associations réflexives [1, n] : elles sont non symétriques

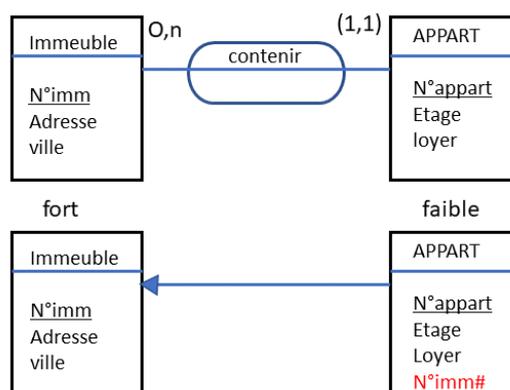


### 4 – 2 - Entité faible

On appelle une **entité faible**, une entité dépendante d'une autre entité de cardinalité max de 1. On entoure sa cardinalité avec des parenthèses. L'entité dont elle dépend s'appelle une **entité forte** (cardinalité max de n). Son identifiant devient un identifiant **relatif** car lors du passage au MLD, la relation récupère l'identifiant de l'entité forte, ce qui donne pour clef primaire l'identifiant de l'entité forte et l'identifiant de l'entité faible. Cet identifiant ne suffit pas à lui-même, il est relatif.

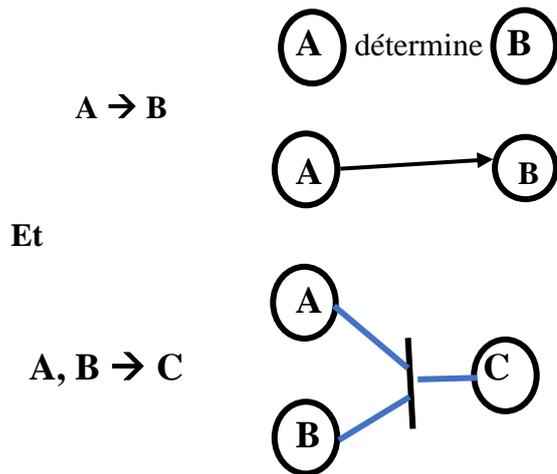
Exemple : immeuble et appartement

Un appartement à un numéro dans l'immeuble.



### 4 – 3 – Dépendances fonctionnelles CIF – Contrainte d'intégrité fonctionnelle

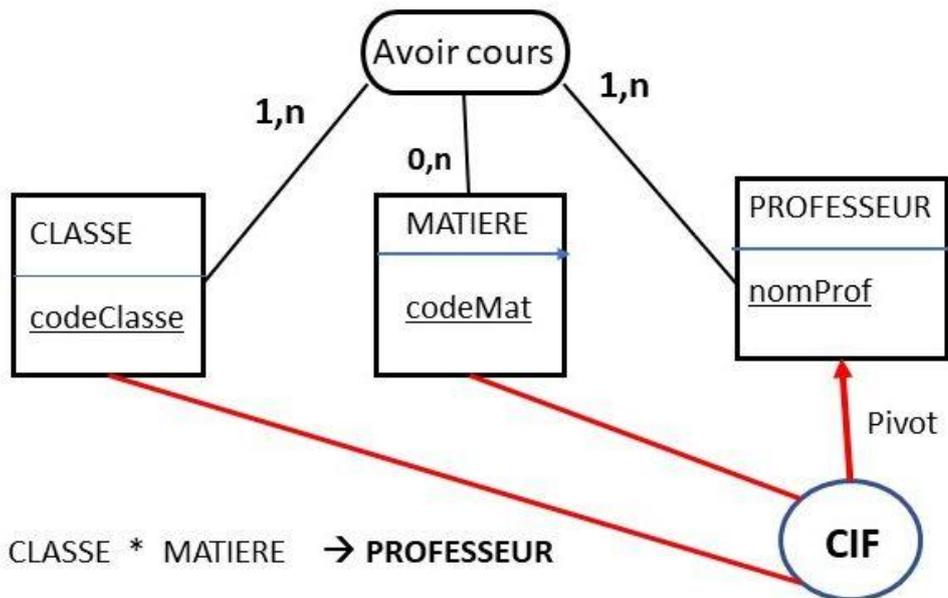
Les dépendances fonctionnelles expriment la relation qui existent entre les propriétés. On dit qu'une propriété B d'une entité **E2** dépend fonctionnellement d'une propriété A d'une autre entité **E1**, si pour chaque valeur A déterminé une et une seule valeur de B.



Une **contrainte d'intégrité fonctionnelle (CIF)** est définie par le fait que l'une des entités participant à l'association est complètement déterminée par la connaissance d'une ou plusieurs autres entités participant dans cette même association.

Relation CIF inter relations

Exemple : professeur associé a une matiere et une classe



## **Deuxième Partie : Le passage au modèle logique des données : MLD**

### **1 - Modèle conceptuel des données(MCD)**

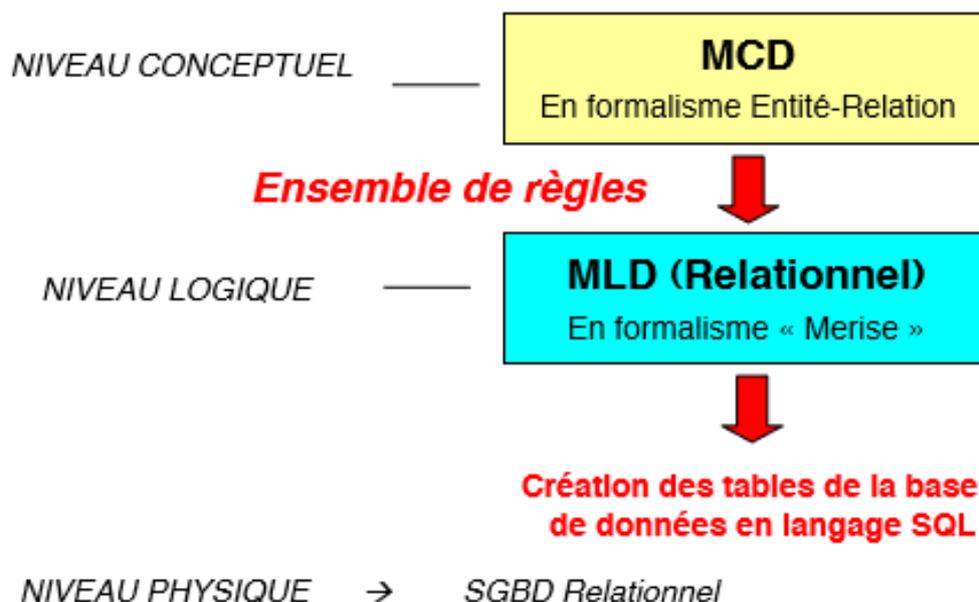
Le modèle conceptuel des données (MCD) a pour but d'écrire de façon formelle les données qui seront utilisées par le système d'information. Il s'agit donc d'une représentation des données, facilement compréhensible, permettant de décrire le système d'information à l'aide d'entités. La description par la méthode des entités-association (MERISE ) utilise les concepts présentés dans la première partie :

- Entité
- Association
- Identification
- Attributs
- cardinalité

### **2 - 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 : SGBD relationnels (MLD Relationnels ou MLD-R)
- utilise le formalisme graphique Merise ou UML
- permet d'implémenter la base de données dans un SGBD donné du type relationnel

### **3 - Passage du MCD au MLR**



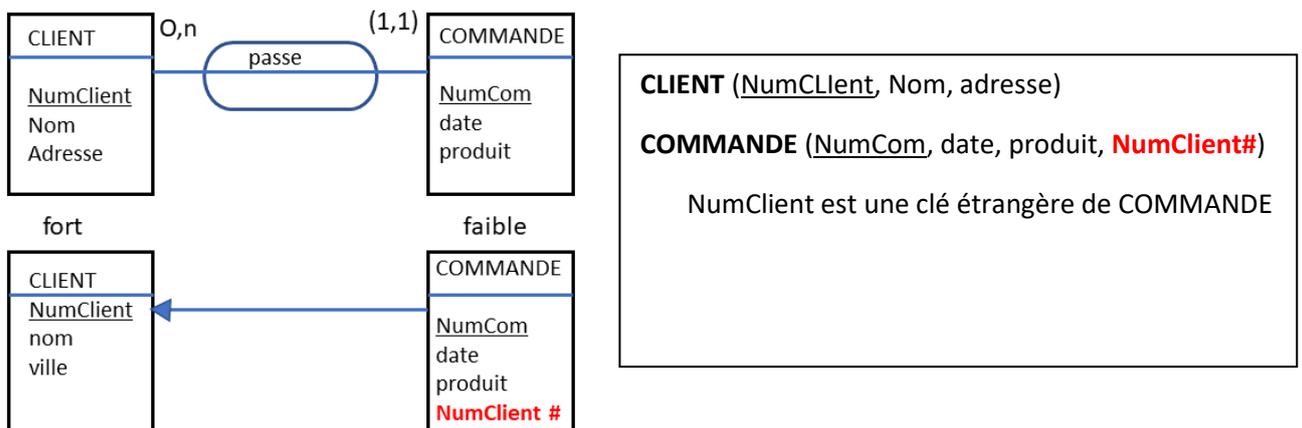
## Règle 1 : transformation d'une entité

- Une entité du MCD devient une table
- Chaque ligne correspond à un enregistrement
- Chaque colonne correspond à un attribut (champ)
- L'identifiant devient la clé primaire de la table
- Le nom de l'entité devient le nom de la table



## Règle 2 : Transformation d'une association sans propriété type (\*,n)-(1,1)

- Une commande est passé par un seul client
- Un client peut n'avoir passé **aucune** commande
- On duplique dans la table COMMANDE, l'identifiant du CLIENT
- Commande est une entité faible car elle dépend de client
- Client est une entité forte

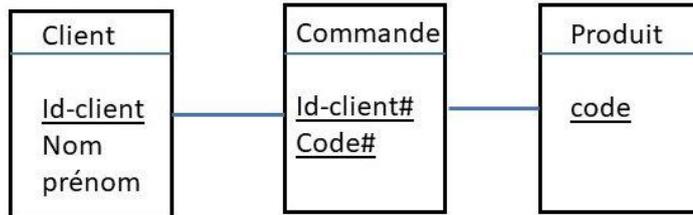
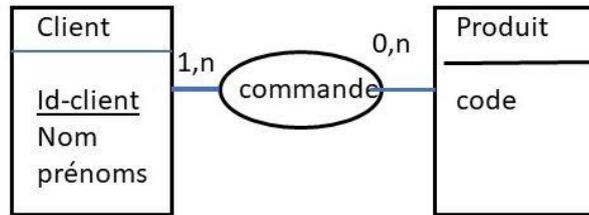


## Règle 3 – transformation d'une association (1, n) -(\*, n) [\*=0, 1]

- Relation du type N-N (cardinalité max des deux côtés de l'association à n)
- La relation devient une entité
- La clé primaire de l'association est composée des clés étrangères des relations correspondant aux entités de part et autre de la relation

- Les éventuelles propriétés de l'association deviennent des attributs de l'entité

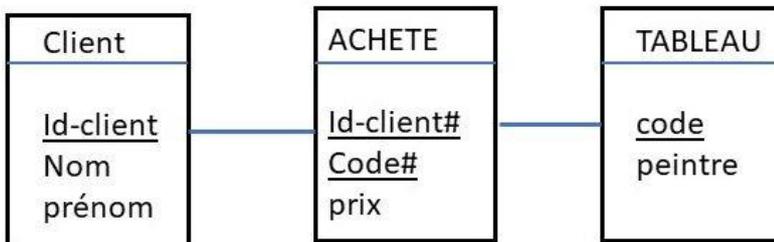
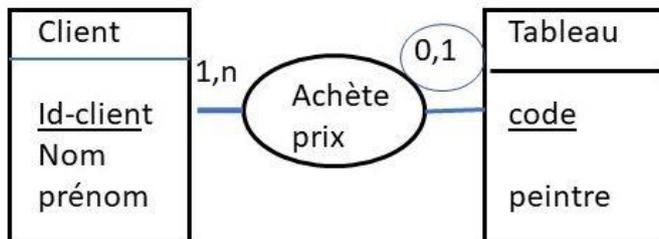
Exemple 1- un client (nouveau) peut n'avoir aucune commande



Client(id\_client, nom, prenom)  
 Produit (code)  
 Commande(id\_client, code)  
 clé étrangère de commande:  
 - id\_client  
 - Code

Exemple2 l'association est porteuse d'un attribut

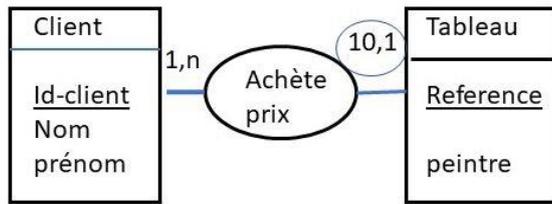
L'attribut de l'association est dans l'entité correspondant



**SGBD Ne supporte pas la valeur NULL**

CLIENT (id-client, Nom, prénom)  
 TABLEAU (code , peintre)  
 ACHETE (id-client#, code#, prix)  
 clé étrangère de ACHETE :  
 - id-client#  
 - Code#

### Exemple3 : supporte la valeur nulle

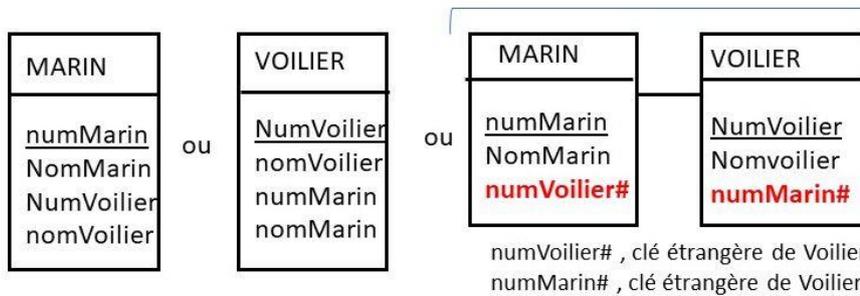
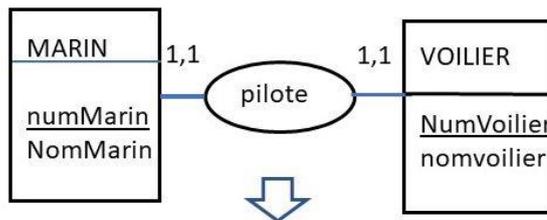


CLIENT ( id-client, nom, prénom)  
 TABLEAU (Référence, Peintre, id\_client#, Prix)  
 Clé étrangère de TABLEAU : id\_client

### Cas particulier – associations 1,1

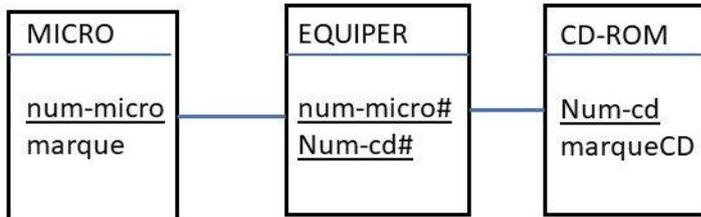
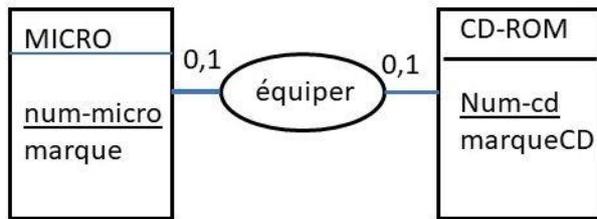
#### Association : 1,1 – 1,1

Exemple : course à la voile : 3 solutions



Trois solutions suivant que l'on privilégie , la course , le marin ou les eux

#### Association binaire 0,1-0,1



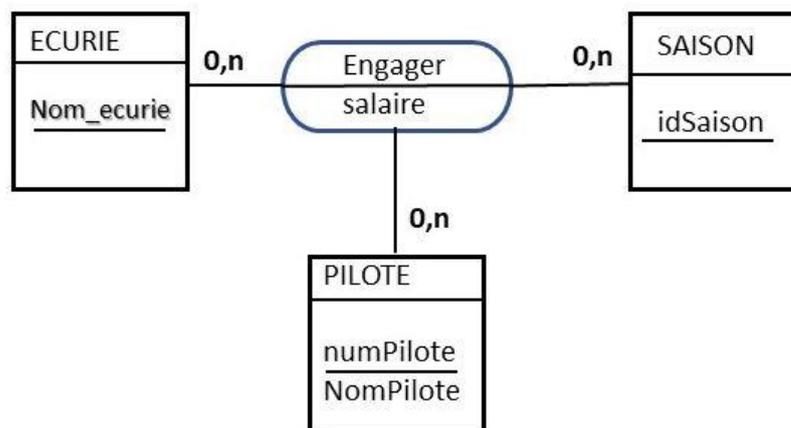
MICRO (num-micro, marque )  
 CD-ROM (Num-cd marqueCD)  
 EQUIPER (num-micro#, Num-cd#)  
 clé étrangère de commande:  
 - num-micro  
 - Num-cd

#### 4 – Associations ternaires ( n-aires)

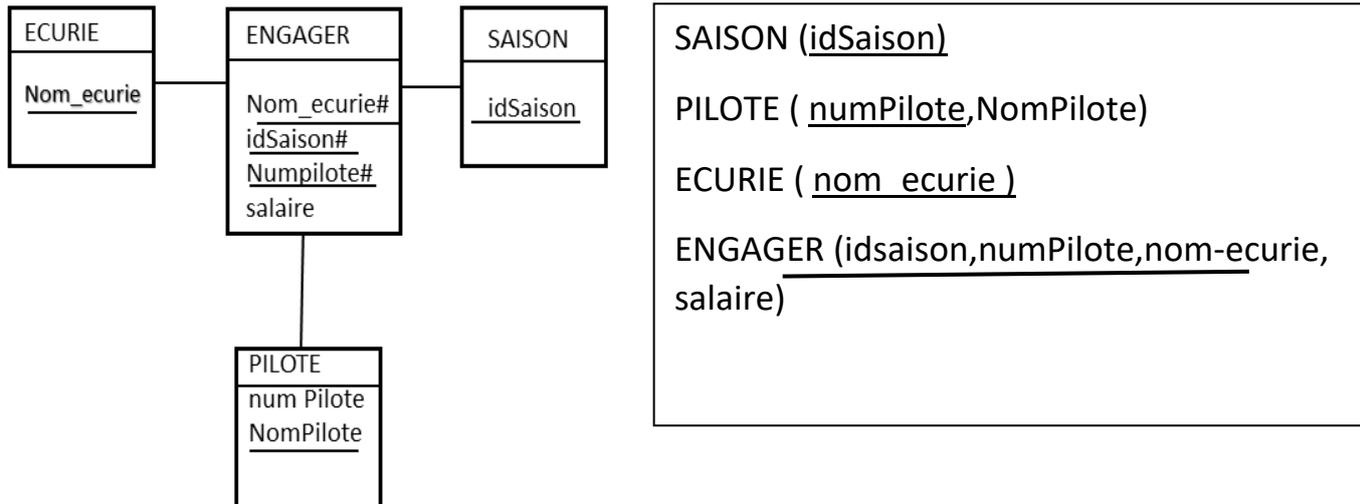
C'est la généralisation de l'association (1,n)/(1,n)

- L'association gère une table , qui reçoit en clé étrangère , les clés primaires des tables associées
- La composition des clés étrangères devient la clé primaire de la table association
- Les données éventuelles de l'association deviennent les attributs de la table association

Exemple



Qui se traduit en

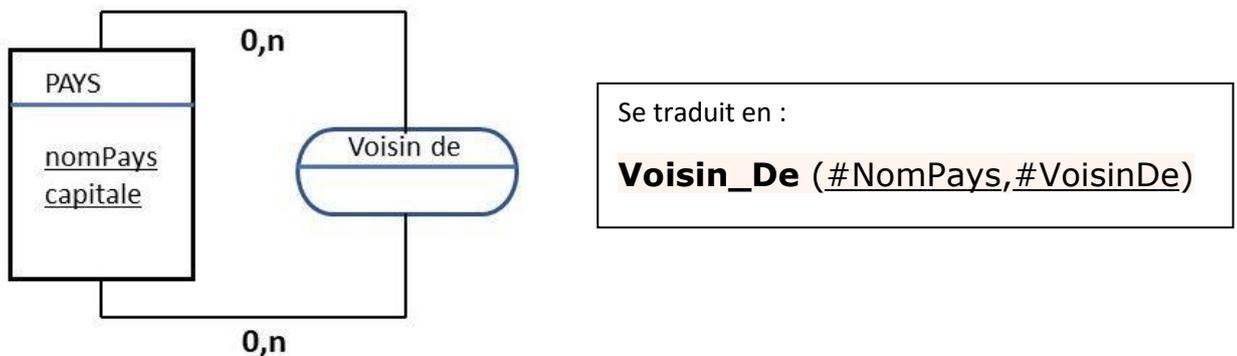


## 5 – Traduction des associations réflexives en relation

### 5-1- traduction des associations réflexives [n , n]

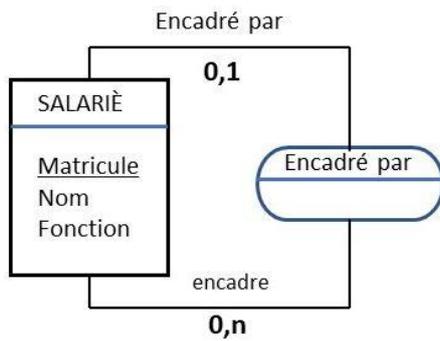
Une association réflexive [n,n] sur une entité **E** est traduite en une relation de même nom avec deux clefs étrangères. L'une d'elles porte le nom de l'identifiant de l'entité et l'autre, le nom de l'association. La clef primaire de cette relation est constituée de ces deux attributs.

Exemple :



### 5 – 2 - Traduction des associations réflexives [1,n]

Une association réflexive [1 , n] est traduite en une clé étrangère dans la relation représentant cette entité. Le nom de cette clé étrangère est celui de l'association si c'est le nom de l'association qui étiquette le trait de cardinalité maximale 1, sinon c'est le nom de l'association réciproque

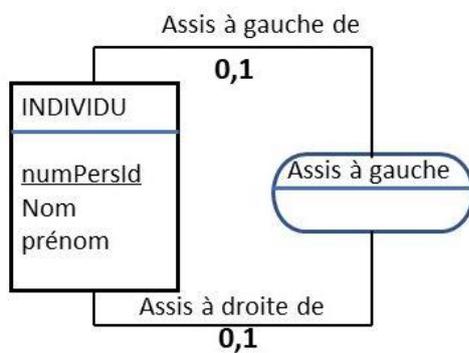


Se traduit par :

**Salarié** (Matricule, Nom, Prénom, Fonction, #Encadré\_Par)

### 5 – 3 Traduction des associations réflexives [1 , 1 ]

Une association réflexive [1,1] sur une entité est traduite en une clé étrangère dans la relation représentant cette entité. Le nom de cette clé étrangère est celui de la relation



Se traduit en :

**Individu** (Numpersid, Nom, Prénom, #Assis\_à\_Gauche\_De)

## Partie 3 ; extensions du formalisme Entité-relation

### 1 – sous type – sur type

Les occurrences d'une entité ont des propriétés communes, cependant certaines se distinguent en constituant des groupes séparés. Ces groupes constituent des sous-groupes ou sur groupes suivant la manière ou ces occurrences sont constituées.

Les propriétés communes constituent l'entité générique, les autres occurrence sont regroupées dans des entités spécifiques avec des dépendances fonctionnelles fortes (1,1-\*,n) .

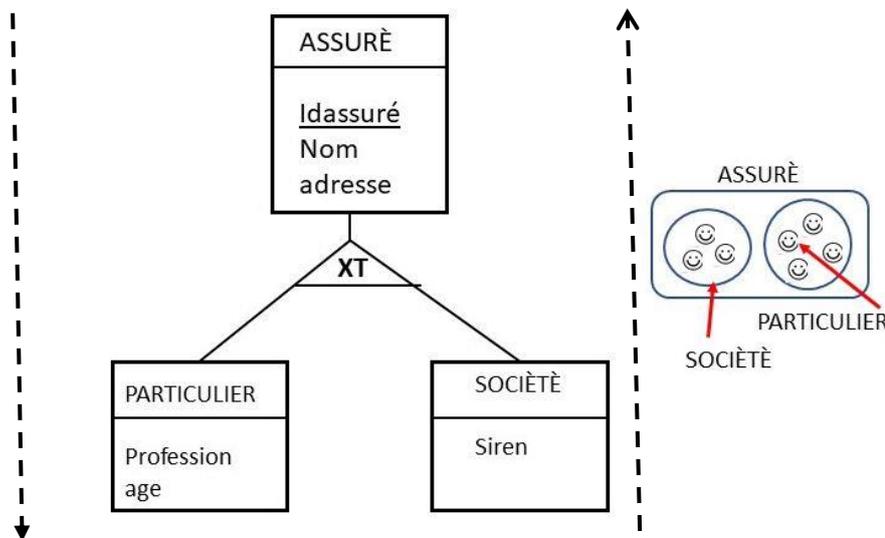
Les entités spécifiques héritent de l'identifiant de l'entité générique (et de ses propriétés). C'est une association de type hiérarchique de généralisation (sur type) ou de spécialisation (sous type)

Exemple : schéma de spécialisation (sous type)

Un assuré est un particulier ou une entreprise, mais pas les deux à la fois

**Spécialisation**

**généralisation**



La contrainte consiste à vérifier que les assurés de type "particulier" et ceux des "sociétés" forment une intersection vide :

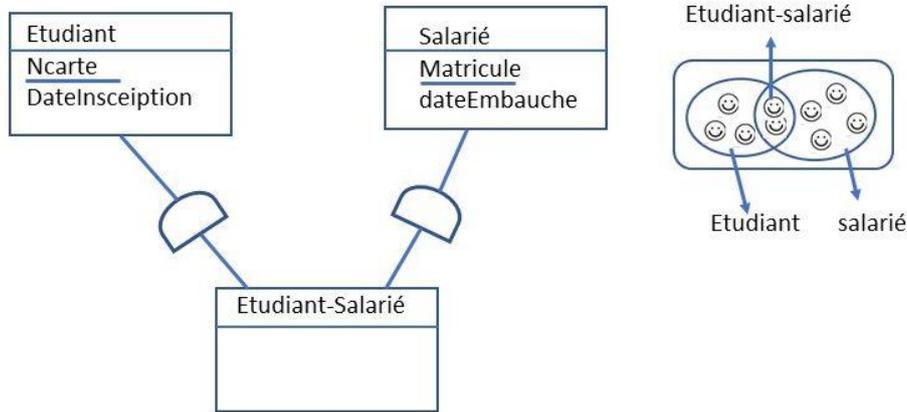
$$\text{PARTICULIER} \cap \text{SOCIÉTÈ} = \emptyset$$

La spécialisation consiste à

- Modéliser l'entité ASSURÉ dont les caractéristiques sont communes aux PARTICULIERS et aux SOCIÉTÈS
- Considérer les entités PARTICULIER et SOCIÉTÈ comme des spécialisations de l'entité ASSURÉ
- Seule l'entité possède un identifiant et apparaît dans le MLD (ajout de la contrainte d'intégrité)

- Il y a , dans cet exemple une contrainte d'exclusion entre les entités du sous-type exemple 2 ; schéma de généralisation (sur type)

on fait apparaître le groupe des **étudiant-salarié** à partir des **étudiants** et des **salariés** . le groupe des étudiant-salariés est un sous-type des entités salaires et étudiants , qui sont un sur type de l'entité **étudiant-salarié**

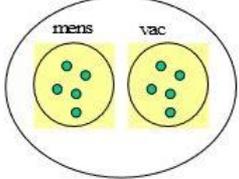
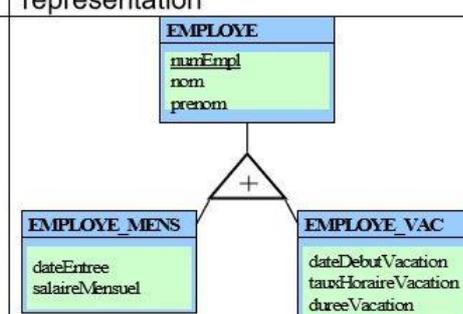


$$\text{ETUDIANT} \cap \text{SALARIÉ} = \text{ETUDIANT-SALARIÉ}$$

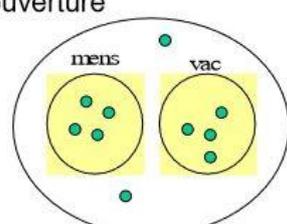
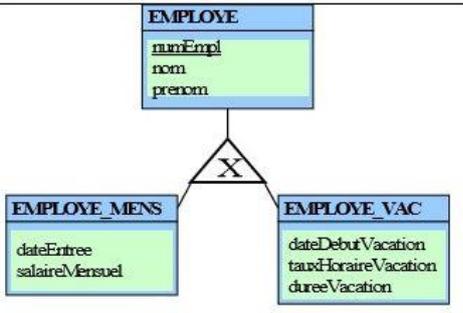
## 2 – contraintes d'héritage – contrainte d'interrelations

. L'indication de contraintes sur les sous-types permet de préciser les occurrences les types d'occurrences présentes pour une occurrence de l'entité généralisée

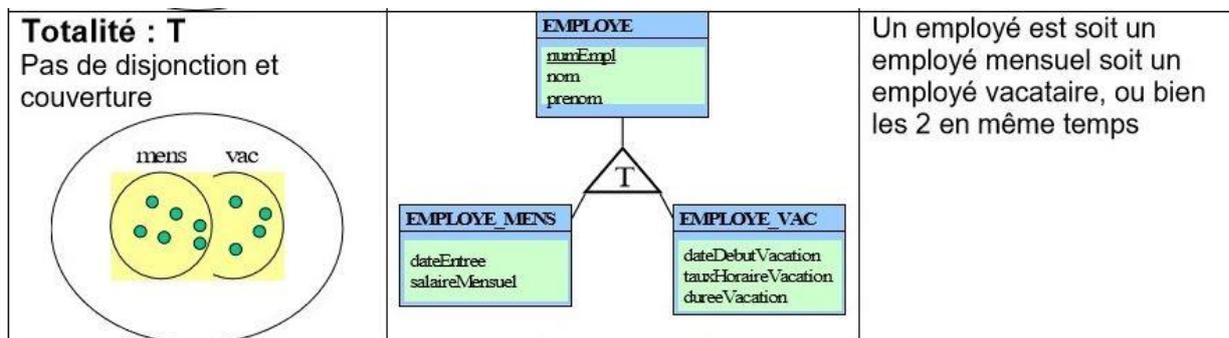
### 2-1 Partition : + ou XT

Type de contrainte	représentation	signification
<b>Partition : + (ou XT)</b> Disjonction et couverture 		Un employé est soit un employé mensuel soit un employé vacataire

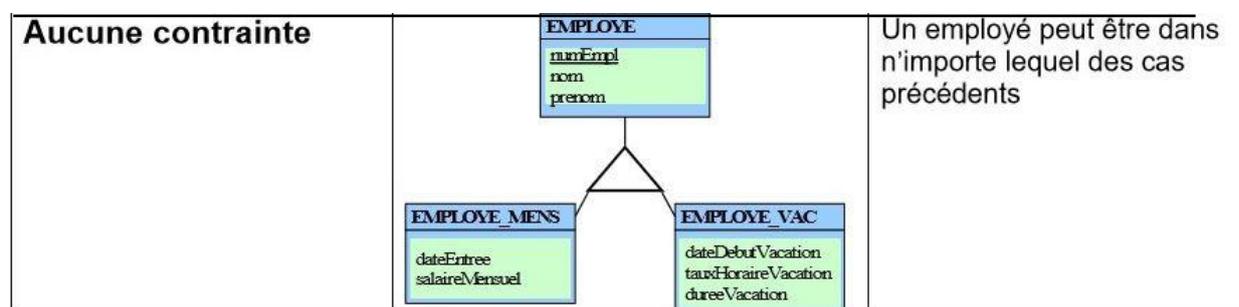
### 2 – 2 : Exclusion X : disjonction et non couverture

<b>Exclusion : X</b> Disjonction et non couverture 		Un employé est soit un employé mensuel soit un employé vacataire, soit un autre type d'employé pour lequel aucun sous-type n'est nécessaire.
--	--	--

### 3 -2 -Totalité : T – pas de disjonction et couverture



### 3 -3 -aucune contrainte



## 3 - contrainte interrelations : contrainte sur les associations (see Weboplanet.com)

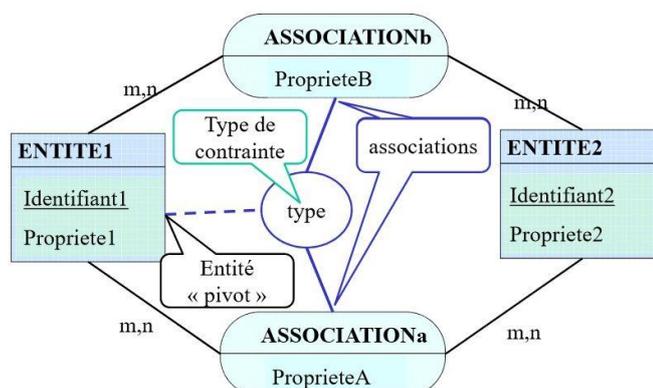
Les types de contraintes d'intégrité relatives aux associations sont les suivants :

- Contrainte de partition : **XT**
- Contrainte de totalité : **T**
- Contrainte d'exclusion : **X**
- Contrainte d'égalité (ou simultanété) : **S**
- Contrainte d'inclusion. : **I**

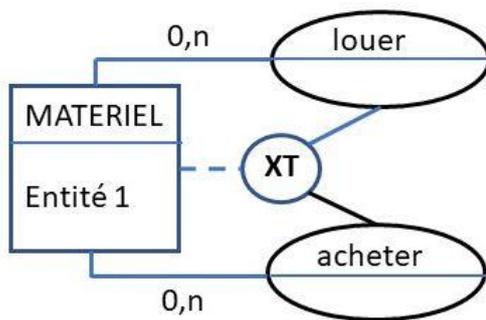
Pour chaque contrainte, il est nécessaire de préciser

- Son type
- L'entité concernée par la contrainte (on l'appelle pivot)
- Les 2 associations liées par la contrainte

Ces règles ne sont pas implantées au niveau **relationnel**, mais à travers des triggers ou équivalents



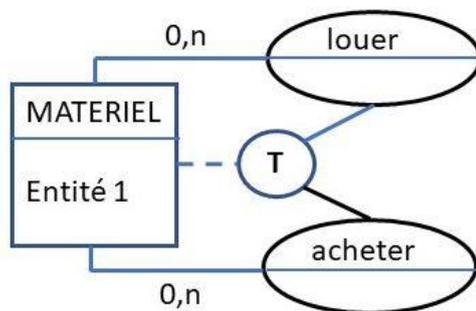
### 3 – 1 Contrainte de partition (+ ou XT)



toute occurrence de l'entité pivot participe à l'une ou l'autre des associations mais pas aux 2

Exemple : un matériel utilisé est soit loué, soit acheté (pas les 2)

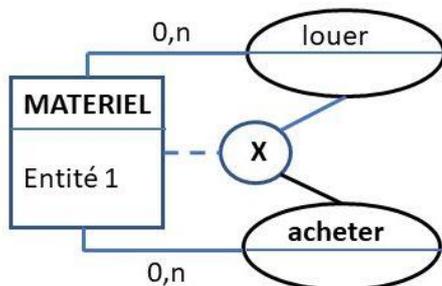
### 3 – 2 Contrainte de Totalité (T)



toute occurrence de l'entité pivot participe à l'une ou l'autre des associations ou bien encore aux 2.

Exemple : un matériel utilisé par l'organisation est soit loué, soit acheté, ou bien loué et acheté.

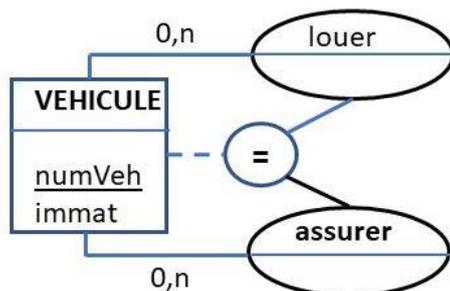
### 3 – 3 -Contrainte d'exclusion (X)



toute occurrence de l'entité pivot participe à l'une ou l'autre des associations ou bien à aucune des 2 (pas les 2 à la fois)

Exemple : un matériel utilisé par l'organisation est soit loué, soit acheté, ou bien a une autre origine (subventions, etc.)

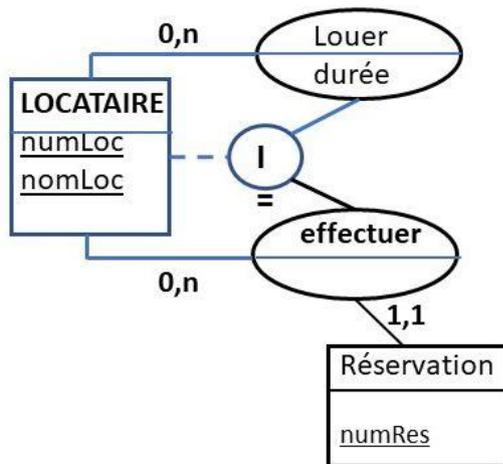
### 3 – 4 – Contrainte d'égalité ou de simultanéité (= ou S)



toute occurrence de l'entité pivot qui participe à l'une des associations participe simultanément à l'autre association (et inversement).

Exemple : un organisme assure une location longue durée de véhicules. Un véhicule loué est aussi assuré.

### 3 – 5 – Contrainte d’inclusion ( I )



toute occurrence de l'entité pivot qui participe à l'une des associations participe simultanément à l'autre association (et inversement).

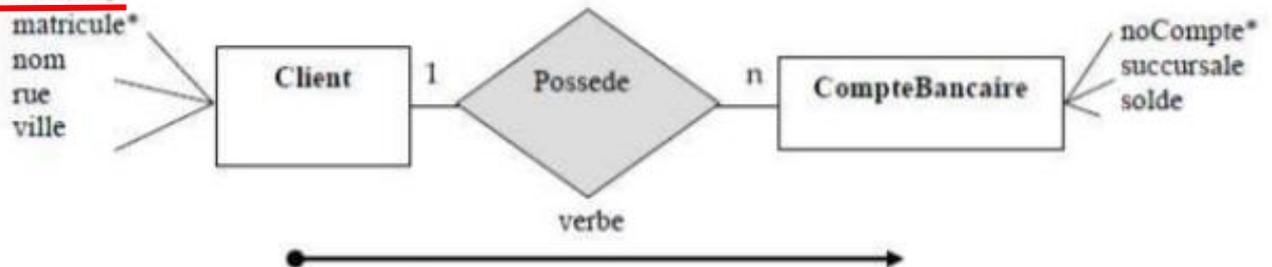
Exemple : un organisme assure une location longue durée de véhicules. Un véhicule loué est aussi assuré.

## ANNEXE1 ;

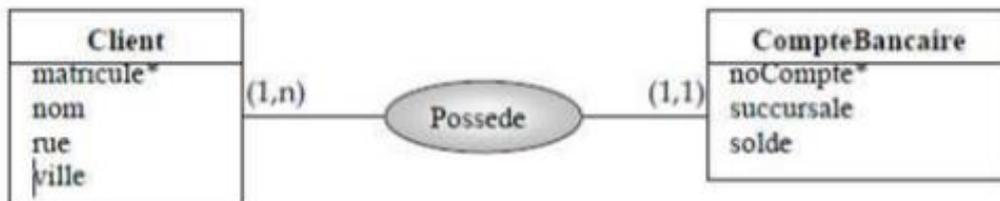
### Différents modes de représentation du modèle entité – relation

Le formalisme de représentation des modèles a évolué pour donner naissance à une panoplie de langages graphiques de modélisation.

#### (Chen : E/A)



#### (Merise)



#### (UML)

