

Ressource R1.05

Introduction aux bases de données et SQL

Lydia Boudjeloud-Assala

Professeure des Universités en Informatique

lydia.boudjeloud-assala@univ-lorraine.fr

Département Informatique - IUT Metz

2024-2025

Dictionnaire des données

Dictionnaire de données :

Document (sous forme d'un tableau) qui permet de recenser, de classer et de tirer toutes les informations (données) collectées :

- **Nom de la données** : Nom Client, ...
- **Format** : alphabétique (que des caractères), alphanumérique, (caractères et des chiffres), numérique (nombre), date, logique (0/1, Vrai/Faux, Oui/Non)
- **Longueur** : approximative ou exacte
- **Règles de calcul** : indique la formule de calcul nécessaire à appliquer pour obtenir la donnée
- **Document** : saisir le document dans lequel la données a été trouvée

Dépendances fonctionnelles

Méthodologie :

L'élaboration des dépendances fonctionnelles est réalisée à l'aide du **dictionnaire des données**.

La démarche consiste à rechercher :

1. Les dépendances fonctionnelles formées par **deux rubriques, élémentaires et directes**
2. Les dépendances fonctionnelles **composées**

Important :

Il est important de bien comprendre et bien maîtriser les notions de dépendances fonctionnelles car elles sont les fondations des modèles qui vont suivre

Modèle conceptuel des données

Entité

- Une **entité** représente un objet du SI (acteur, document, concept, ...), ou plus exactement un ensemble d'objets ayant les mêmes caractéristiques.
- Dans une entité, on met les informations nécessaires et suffisantes pour caractériser cette entité.
 - Ces informations sont appelées **propriétés**.
- Les propriétés sont collectées lors de l'établissement du **dictionnaire des données**.
- Les propriétés prennent des valeurs pour chaque **occurrence** d'une entité.
- Une propriété particulière, appelée **identifiant**, permet de distinguer sans ambiguïté toutes les occurrences de l'entité.
- L'**identifiant** est toujours souligné.
- L'identifiant est une propriété qui ne peut pas changer au cours du temps pour une occurrence (unique).

Modèle conceptuel des données

Relation ou Association

- C'est un lien entre deux entités (ou plus)
- On doit lui donner un nom, souvent un verbe
- Ce verbe caractérise le type de relation entre les entités
- Une association possède parfois des propriétés

Cardinalités

- Ce sont des expressions qui permettent d'indiquer combien de fois au minimum et au maximum le lien entre 2 entités peut se produire.
- Pour une association de 2 entités, il y a 4 cardinalités à indiquer.
- Il y a trois valeurs typiques : **0**, **1** et **n** (plusieurs).
- Les cardinalités traduisent des **règles de gestion**.
- Ce sont des règles propres au SI étudié, qui expriment des contraintes sur le modèle.

Règles de bases pour le MCD

Règles de base pour la construction d'un MCD

Règles concernant les propriétés

- Une propriété ne peut pas apparaître plusieurs fois dans un MCD.
→ toutes les propriétés d'un MCD doivent être différentes les unes des autres.

Exemple :

Une propriété Date ne peut pas apparaître simultanément dans une entité COMMANDE et une entité FACTURE.
→ il faudrait remplacer Date par Date_commande et Date_facture par exemple.

- Toute propriété ne doit avoir, à un moment donné, qu'une seule valeur pour une occurrence.
→ un nom de propriété doit toujours être au singulier.

Exemple :

Dans la propriété note d'une entité ELEVE, on ne peut avoir qu'une seule note.

- Si on veut la note de plusieurs matières, il faut mettre autant de propriétés qu'il y a de matières, par exemple noteBD, noteMath, noteSI, etc.

Règles de base pour la construction d'un MCD

Règles concernant les entités

- Toute entité doit comporter un identifiant qui permet de distinguer entre elles toutes les occurrences d'une même entité.
- L'identifiant est placé en tête des propriétés et il est souligné.
- Pour chaque occurrence d'une entité, il ne doit y avoir qu'une seule valeur pour chacune des propriétés à un instant donné.
- Cette valeur peut changer au cours du temps, mais à un instant donné, il n'y en a qu'une seule.

Règles concernant les relations (associations)

- L'identifiant d'une association est implicitement formé par la concaténation des identifiants des entités liées.
- Deux occurrences d'association ne peuvent pas avoir le même identifiant.
- Pour une occurrence, l'identifiant ne doit jamais changer de valeur (l'identifiant est une propriété constante).
- Une association peut avoir des propriétés, mais ce n'est pas obligatoire.

Passage du MCD au MLD

Passage du MCD au MLD

Le modèle logique des données (MLD) ou modèle relationnel des données (MRD)

- On emploie souvent l'abréviation suivante : MLD : Modèle logique des données
 - Et quelquefois, les abréviations suivantes sont employées :
 - MRD : Modèle relationnel de données
 - MLDR : Modèle logique de données relationnelles
 - MRLD : Modèle relationnel logique de données
- 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** ou **relationnel de données**
- Le MRD pourra être implanté dans une **base de données relationnelle** (→ **modèle physique des données**)

Passage du MCD au MLD

Le **modèle logique des données (MLD)** ou **modèle relationnel des données (MRD)**

- Le modèle relationnel représente la base de données comme un ensemble de tables
- Les **tables** constituent la structure logique du modèle relationnel
- Ces **tables** représentent une abstraction de l'enregistrement physique des données en mémoire

Le **modèle relationnel des données** peut être défini par un modèle où :

- Les données sont organisées sous forme de **tables** à deux dimensions (lignes, colonnes)
- Les données sont manipulées par des opérateurs de **l'algèbre relationnelle**
- L'état cohérent de la base est défini par un ensemble de **contraintes d'intégrité**

NB : Une **contrainte d'intégrité** est une **règle** qui définit la **cohérence** d'une donnée ou d'un ensemble de données de la base de données

Règles du Passage du MCD au MLD

Les Règles de passage

Le passage du MCD au modèle relationnel ne se fait pas au hasard.

Il existe un certain nombre de règles qui vous permettent de réaliser cette opération.

C'est d'ailleurs sur ces règles que s'appuient les outils de modélisation afin de réaliser ces opérations.

Ces règles restent logiques, et un peu de réflexion vous permettra de les comprendre.

Dans les exemples ci-après, nous utiliserons comme représentation du MRD la notation littérale en soulignant les clés primaires, et en faisant suivre les clés étrangères du caractère #.

Le modèle relationnel doit refléter le MCD issu de l'analyse, et donc les éléments présents dans celui-ci (entités, propriétés, associations) doivent se retrouver dans le modèle relationnel.

Règles du Passage du MCD au MLD

Règles du Passage du MCD au MLD

Règle numéro 1 :

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

Dans un SGBD de type relationnel, une **table** a une 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

NumMère	Nom_Mère	Prénom_Mère
1	LUC	Juliette
2	ANGUY	Patricia
...

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

Règles du Passage du MCD au MLD

Règle numéro 1 :

b) L'identifiant de l'entité 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 :

CLIENT
<u>numClient</u>
nom
prénom
adresse

CLIENT(numClient , nom , prénom , adresse)

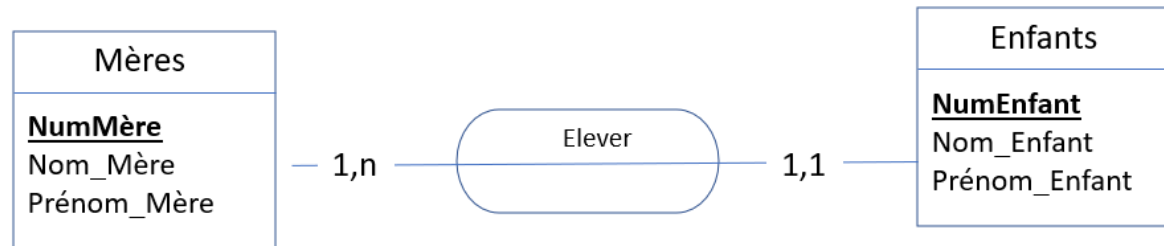


Notation littérale : schéma de la relation

Passage du MCD au MLD

Règle numéro 2 :

Cas (0,n), (1,1), ou (1,n), (0,1) :



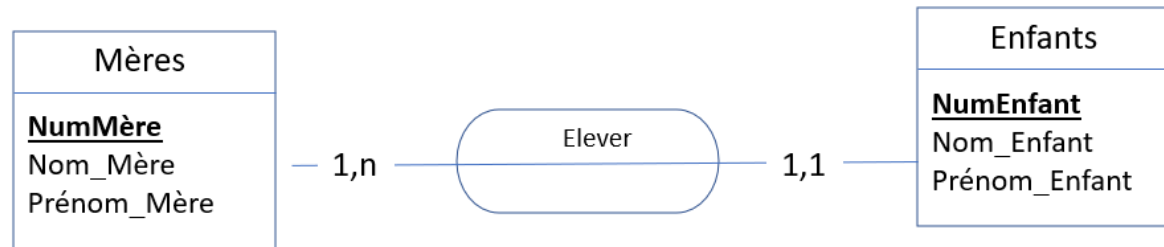
À partir de ce Modèle Conceptuel de Données :

- L'entité ayant la cardinalité de type (1,1) ou (0,1) absorbe l'**identifiant** de l'entité la plus forte (0,n) ou (1,n)
- Cet identifiant (absorbé) est alors appelé **la clé étrangère**
- Nous devons supprimer la relation « Elever »

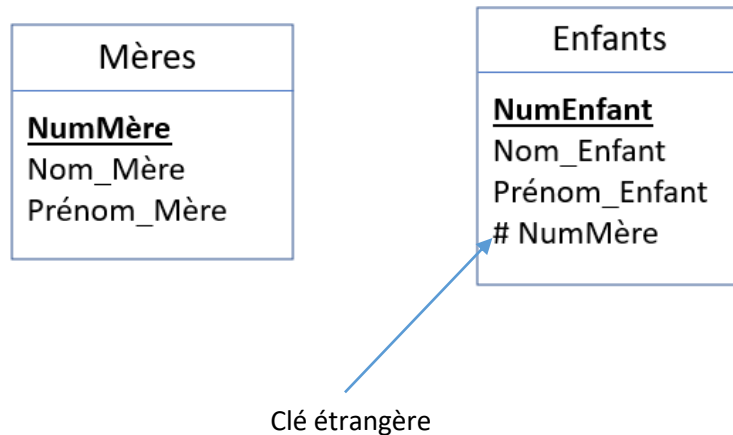
Passage du MCD au MLD

Règle numéro 2 :

Cas (0,n), (1,1), ou (1,n), (0,1) :



Nous obtenons le modèle relationnel (logique) suivant :



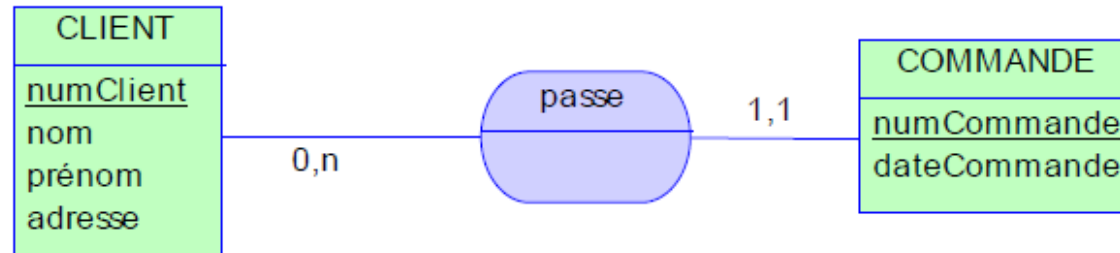
Règles du Passage du MCD au MLD

Règle numéro 2 :

Une association de type n:1 (c'est à dire qui a les cardinalités maximales positionnées à « n » d'un côté de l'association et à « 1 » de l'autre côté) 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.

Exemple :



CLIENT(numClient , nom , prénom , adresse)

COMMANDE(numCommande , dateCommande , #numClient)

Notation littérale : clé primaire

Notation littérale : clé étrangère

Passage du MCD au MLD

Règle numéro 2 :

Cas (0,n), (1,1), ou (1,n), (0,1) :

Exemple :

Juliette LUC a trois enfants : Roméo, Tom, Maelys

Patricia ANGUY a deux enfants : Chiara, Matéo

À partir de ces informations, nous pouvons constituer le fichier de données mère que voici :

Mères	NumMère	Nom_Mère	Prénom_Mère
	1	LUC	Juliette
	2	ANGUY	Patricia

Passage du MCD au MLD

Règle numéro 2 :

Cas (0,n), (1,1), ou (1,n), (0,1) :

Exemple :

Juliette LUC a trois enfants : Roméo, Tom, Maelys

Patricia ANGUY a deux enfants : Chiara, Matéo

Maintenant, voici le fichier de données Enfants

Enfants	NumEnfant	Nom_Enfant	Prénom_Enfant	# NumMère
	1	LUC	Roméo	1
	2	LUC	Tom	1
	3	LUC	Maelys	1
	4	ANGUY	Chiara	2
	5	ANGUY	Matéo	2

Passage du MCD au MLD

Règle numéro 2 :

Cas (0,n), (1,1), ou (1,n), (0,1) :

Exemple :

Si nous voulons connaître les enfants de Juliette LUC, il nous faut une procédure qui réalise :

- Une recherche dans le fichier « Mères »
- Récupère l'identifiant de la mère recherché
- Parcourt le fichier « enfants »
- Chaque fois qu'elle rencontre l'identifiant de la mère dans la colonne (rubrique) clé étrangère # NumMère, elle affiche la ligne correspondante

Mères	NumMère	Nom_Mère	Prénom_Mère
	1	LUC	Juliette
	2	ANGUY	Patricia

Enfants	NumEnfant	Nom_Enfant	Prénom_Enfant	# NumMère
	1	LUC	Roméo	1
	2	LUC	Tom	1
	3	LUC	Maelys	1
	4	ANGUY	Chiara	2
	5	ANGUY	Matéo	2

Passage du MCD au MLD

Règle numéro 2 :

Cas (0,n), (1,1), ou (1,n), (0,1) :

Exemple :

Si nous voulons connaître les enfants de Juliette LUC, il nous faut une procédure qui réalise :

- Une recherche dans le fichier « Mères »
- Récupère l'identifiant de la mère recherché
- Parcours le fichier « enfants »
- Chaque fois qu'elle rencontre l'identifiant de la mère dans la colonne (rubrique) clé étrangère # NumMère, elle affiche la ligne correspondante

Mères	NumMère	Nom_Mère	Prénom_Mère
	1	LUC	Juliette
	2	ANGUY	Patricia

Enfants	NumEnfant	Nom_Enfant	Prénom_Enfant	# NumMère
	1	LUC	Roméo	1
	2	LUC	Tom	1
	3	LUC	Maelys	1
	4	ANGUY	Chiara	2
	5	ANGUY	Matéo	2

Passage du MCD au MLD

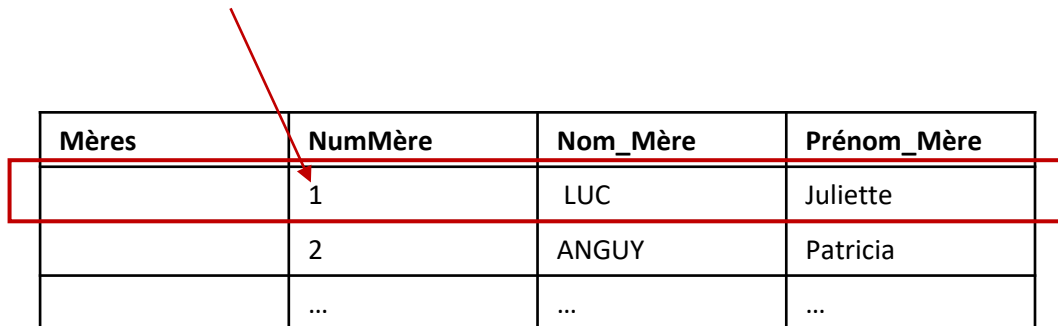
Règle numéro 2 :

Cas (0,n), (1,1), ou (1,n), (0,1) :

Exemple :

Si nous voulons connaître les enfants de Juliette LUC, il nous faut une procédure qui réalise :

- Une recherche dans le fichier « Mères »
- Récupère l'identifiant de la mère recherché
- Parcours le fichier « enfants »
- Chaque fois qu'elle rencontre l'identifiant de la mère dans la colonne (rubrique) clé étrangère # NumMère, elle affiche la ligne correspondante



Mères	NumMère	Nom_Mère	Prénom_Mère
	1	LUC	Juliette
	2	ANGUY	Patricia

Enfants	NumEnfant	Nom_Enfant	Prénom_Enfant	# NumMère
	1	LUC	Roméo	1
	2	LUC	Tom	1
	3	LUC	Maelys	1
	4	ANGUY	Chiara	2
	5	ANGUY	Matéo	2

Passage du MCD au MLD

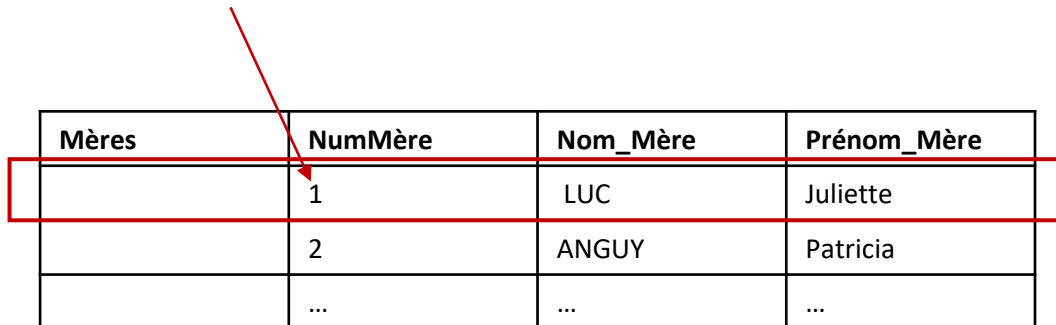
Règle numéro 2 :

Cas (0,n), (1,1), ou (1,n), (0,1) :

Exemple :

Si nous voulons connaître les enfants de Juliette LUC, il nous faut une procédure qui réalise :

- Une recherche dans le fichier « Mères »
- Récupère l'identifiant de la mère recherché
- Parcours le fichier « enfants »
- Chaque fois qu'elle rencontre l'identifiant de la mère dans la colonne (rubrique) clé étrangère # NumMère, elle affiche la ligne correspondante



Mères	NumMère	Nom_Mère	Prénom_Mère
	1	LUC	Juliette
	2	ANGUY	Patricia

Enfants	NumEnfant	Nom_Enfant	Prénom_Enfant	# NumMère
	1	LUC	Roméo	1
	2	LUC	Tom	1
	3	LUC	Maelys	1
	4	ANGUY	Chiara	2
	5	ANGUY	Matéo	2

Passage du MCD au MLD

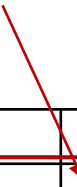
Règle numéro 2 :

Cas (0,n), (1,1), ou (1,n), (0,1) :

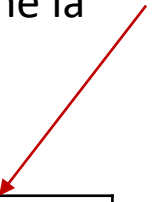
Exemple :

Si nous voulons connaître les enfants de Juliette LUC, il nous faut une procédure qui réalise :

- Une recherche dans le fichier « Mères »
- Récupère l'identifiant de la mère recherché
- Parcourt le fichier « enfants »
- Chaque fois qu'elle rencontre l'identifiant de la mère dans la colonne (rubrique) clé étrangère # NumMère, elle affiche la ligne correspondante



Mères	NumMère	Nom_Mère	Prénom_Mère
	1	LUC	Juliette
	2	ANGUY	Patricia



Enfants	NumEnfant	Nom_Enfant	Prénom_Enfant	# NumMère
	1	LUC	Roméo	1
	2	LUC	Tom	1
	3	LUC	Maelys	1
	4	ANGUY	Chiara	2
	5	ANGUY	Matéo	2

Passage du MCD au MLD

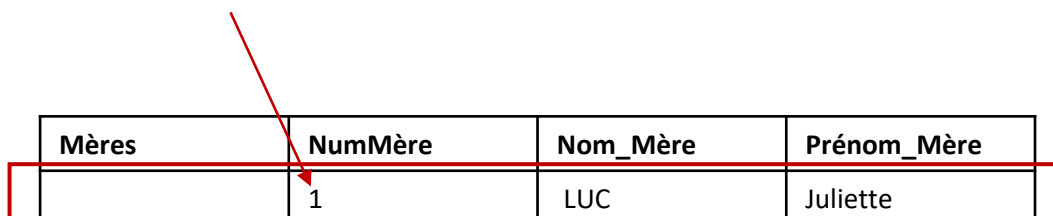
Règle numéro 2 :

Cas (0,n), (1,1), ou (1,n), (0,1) :

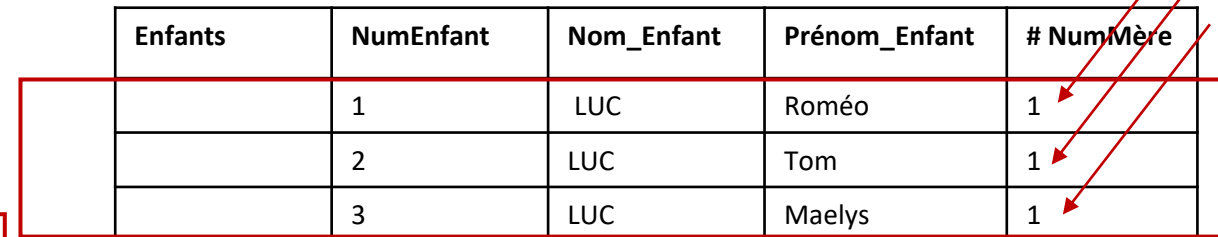
Exemple :

Si nous voulons connaître les enfants de Juliette LUC, il nous faut une procédure qui réalise :

- Une recherche dans le fichier « Mères »
- Récupère l'identifiant de la mère recherché
- Parcours le fichier « enfants »
- Chaque fois qu'elle rencontre l'identifiant de la mère dans la colonne (rubrique) clé étrangère # NumMère, elle affiche la ligne correspondante



Mères	NumMère	Nom_Mère	Prénom_Mère
	1	LUC	Juliette
	2	ANGUY	Patricia



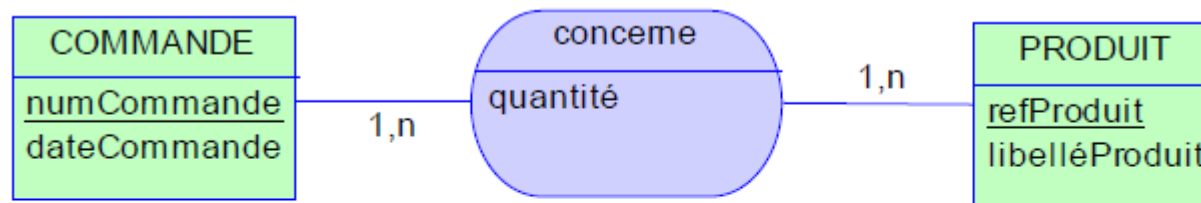
Enfants	NumEnfant	Nom_Enfant	Prénom_Enfant	# NumMère
	1	LUC	Roméo	1
	2	LUC	Tom	1
	3	LUC	Maelys	1
	4	ANGUY	Chiara	2
	5	ANGUY	Matéo	2

Règles du Passage du MCD au MLD

Règle numéro 3 :

Une association de type $n:n$ (c'est à dire qui a les cardinalités maximales positionnées à « n » des 2 côtés de l'association) 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.

Exemple :



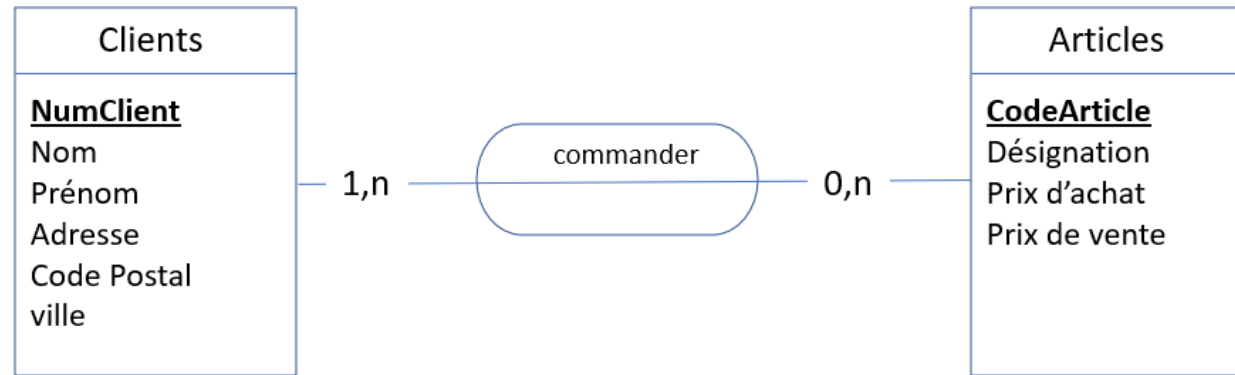
COMMANDE(numCommande ,dateCommande)
PRODUIT(refProduit, libelléProduit)
CONCERNE(#numCommande , #refProduit , quantité)

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)

Passage du MCD au MLD

Règle numéro 3 :

Cas (0,n), (0,n), ou (1,n), (1,n) :



Dans le cas où la cardinalité maximale est **n** de chaque côté de la relation (association), celle-ci se transforme en entité et absorbe les identifiants de chaque entité reliée

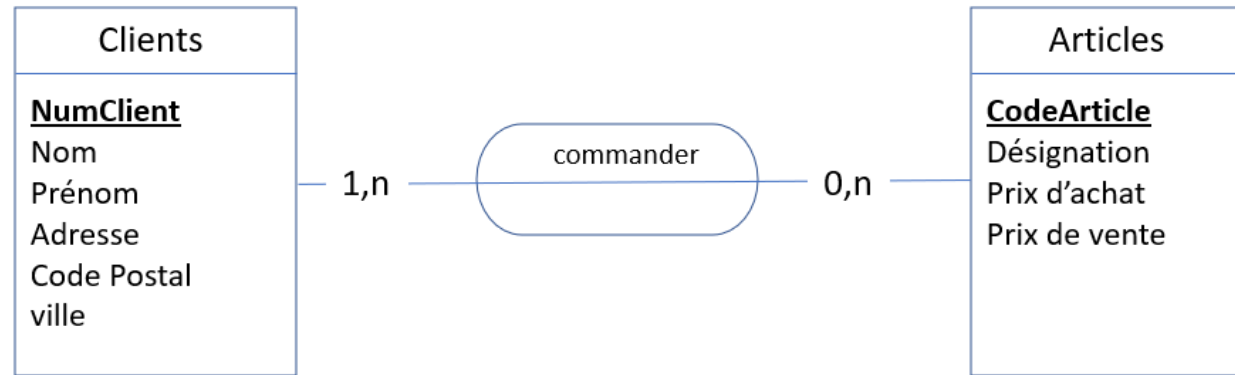
Les identifiants ainsi absorbés forment la nouvelle clé de l'entité

Cette nouvelle clé est donc formée par la concaténation des clés étrangères des entités reliées

Passage du MCD au MLD

Règle numéro 3 :

Cas (0,n), (0,n), ou (1,n), (1,n) :



Clients (NumClient, Nom, Prénom, Adresse, Code Postal, ville)

Articles (CodeArticle, Désignation, Prix d'achat, Prix de vente)

Commander (# NumClient, # CodeArticle)



Passage du MCD au MLD

Règle numéro 3 :

Cas (0,n), (0,n), ou (1,n), (1,n) :

Clients	NumClient	Nom_Client	...
	1	LUC	...
	2	ANGUY	..

Articles	CodeArticle	Désignation	Prix d'achat	Prix de vente
	1	...	...	...
	2			
	3			
	4			
	5			

Commander	# NumClient	# CodeArticle
	1	1
	2	2
	2	3

La concaténation des deux clés étrangère doit être unique

Les couples de clés sont donc (1,1), (2,2), (2,3),

Ceci étant, le client 1, ne peut acheter l'article 1 qu'une seule fois

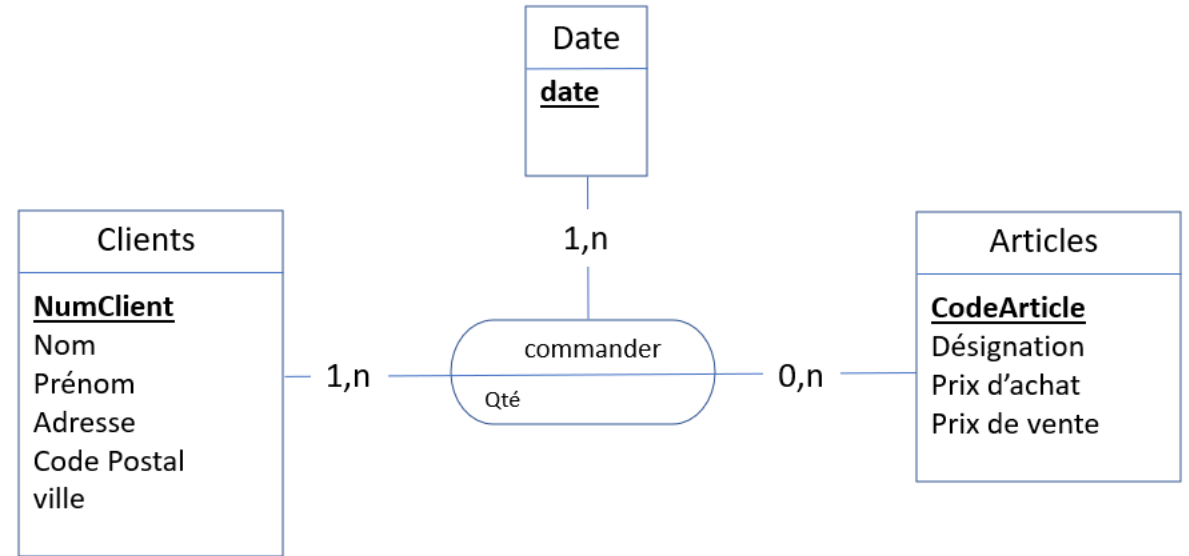
Passage du MCD au MLD

Règle numéro 3 :

Cas (0,n), (0,n), ou (1,n), (1,n) :

Ceci étant, le client 1, ne peut acheter l'article 1 qu'une seule fois

Il est possible de corriger, modifier le MCD de manière à avoir les quantités et la date d'achat



Passage du MCD au MLD

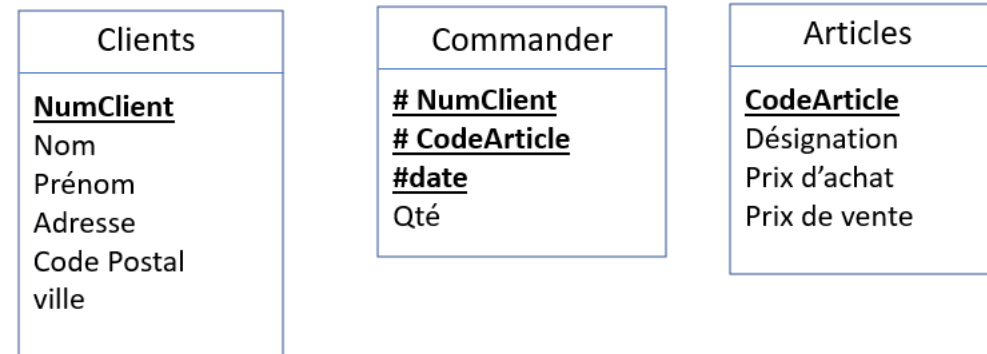
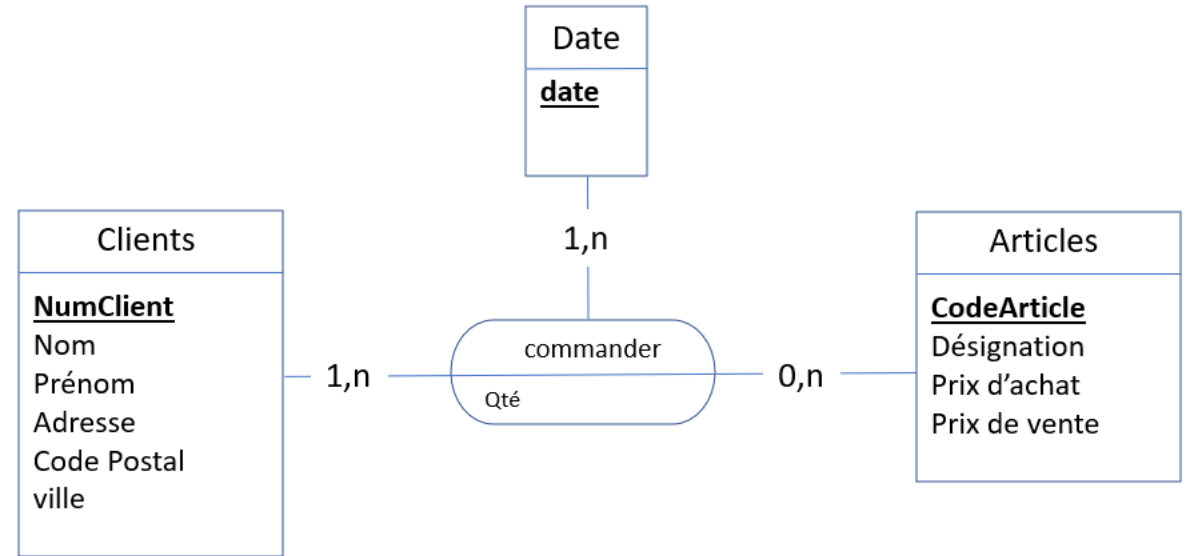
Règle numéro 3 :

Cas (0,n), (0,n), ou (1,n), (1,n) :

Ceci étant, le client 1, ne peut acheter l'article 1 qu'une seule fois

Il est possible de corriger, modifier le MCD de manière à avoir les quantités et la date d'achat

Le MCD se traduit en MLD (MRD) suivant



Passage du MCD au MLD

Règle numéro 3 :

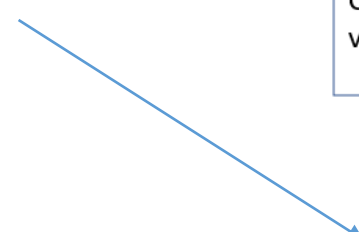
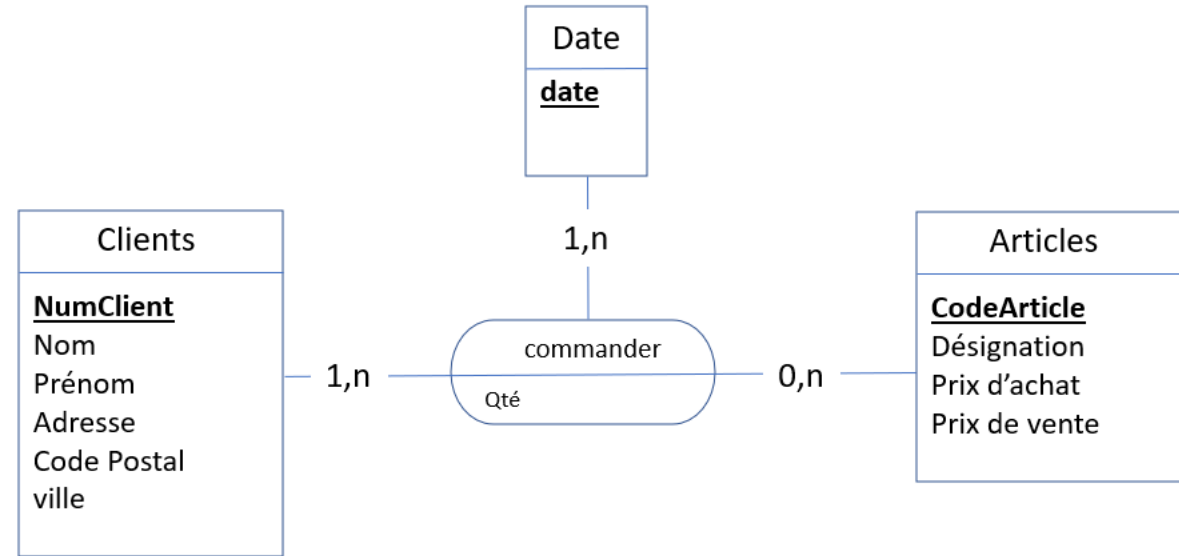
Cas (0,n), (0,n), ou (1,n), (1,n) :

Ceci étant, le client 1, ne peut acheter l'article 1 qu'une seule fois

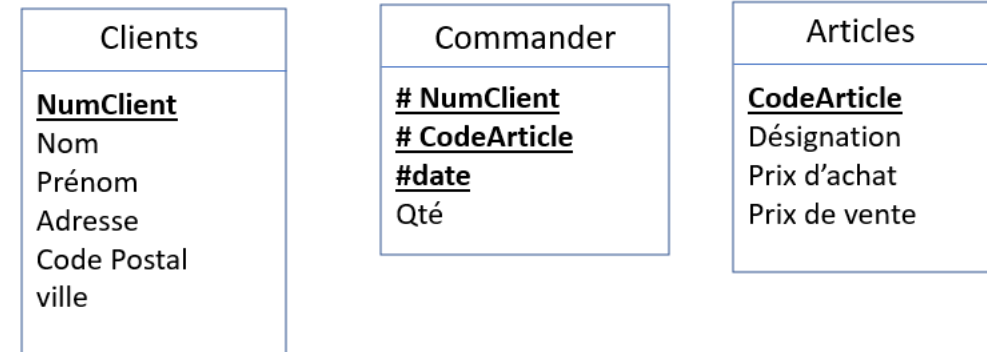
Il est possible de corriger, modifier le MCD de manière à avoir les quantités et la date d'achat

Le MCD se traduit en MLD (MRD) suivant

Et le fichier commande peut se traduire :



Commander	# NumClient	# CodeArticle	# Date	Qté
	1	1	12/08/24	1
	1	2	12/08/24	5
	1	1	18/08/24	3

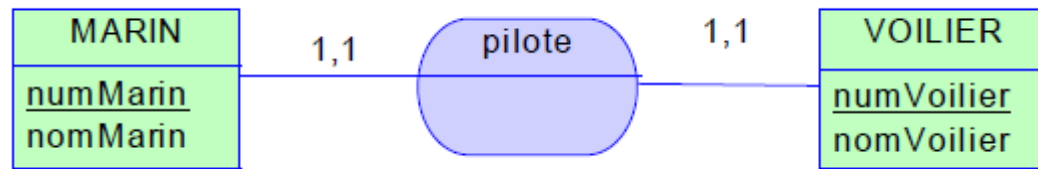


Règles du Passage du MCD au MLD

Cas particuliers : associations 1:1 :

On entend par association 1:1 une association dont les cardinalités maximales sont à 1 de chaque côté

Exemple 1 : Dans le cadre d'une course à la voile en solitaire, représentez le schéma relationnel après avoir fait le schéma Entité-Relations pour les informations suivantes : numero du marin, nom du marin, numéro du voilier, nom du voilier.



Règles du Passage du MCD au MLD

Cas particuliers : associations 1,1 :

Si fonctionnellement, le marin est le plus important...

MARIN(numMarin , nomMarin , #numVoilier , nomVoilier)

Clé primaire : numMarin

Si fonctionnellement, le voilier est le plus important...

VOILIER(numVoilier , nomVoilier , #numMarin , nomMarin)

Clé primaire : numVoilier

Si le modèle peut évoluer ou si on a une distinction fonctionnelle forte entre marin et voilier...

VOILIER(numVoilier , nomVoilier , #numMarin)

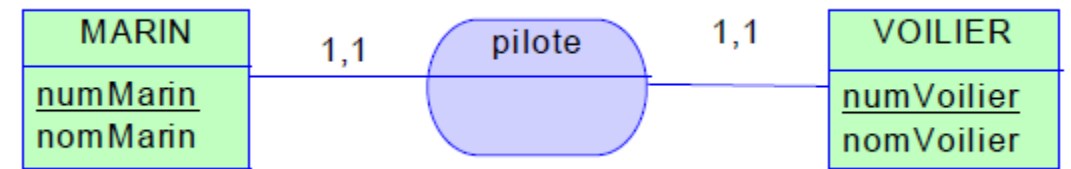
Clé primaire : numVoilier

Clé étrangère : numMarin qui référence numMarin de la table MARIN

MARIN(numMarin , nomMarin , #numVoilier)

Clé primaire : numMarin

Clé étrangère : numVoilier qui référence numVoilier de la table VOILIER



Règles du Passage du MCD au MLD

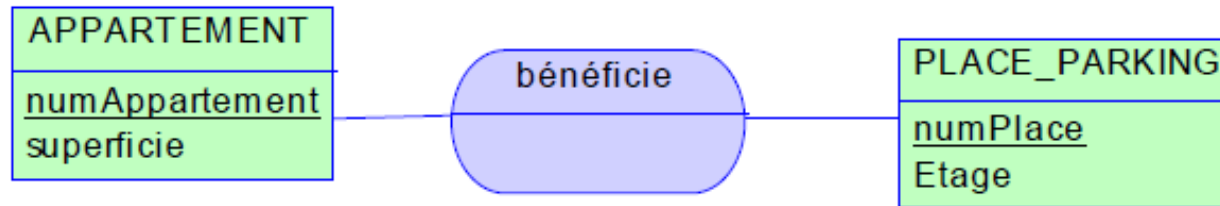
Exemple 2 : Dans un immeuble, un appartement (avec superficie) peut bénéficier d'une place de parking, ou pas, mais jamais de plusieurs.

Travail à faire : Représentez le schéma relationnel après avoir fait le schéma Entité-Relations

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 2 : Dans un immeuble, un appartement (avec superficie) peut bénéficier d'une place de parking, ou pas, mais jamais de plusieurs.

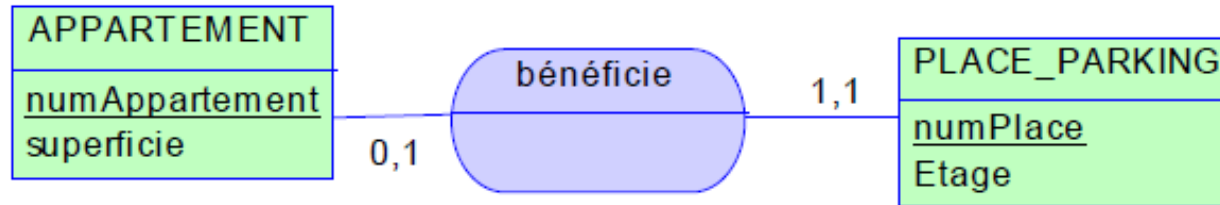
Travail à faire : Représentez le schéma relationnel après avoir fait le schéma Entité-Relations



Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 2 : Dans un immeuble, un appartement (avec superficie) peut bénéficier d'une place de parking, ou pas, mais jamais de plusieurs.

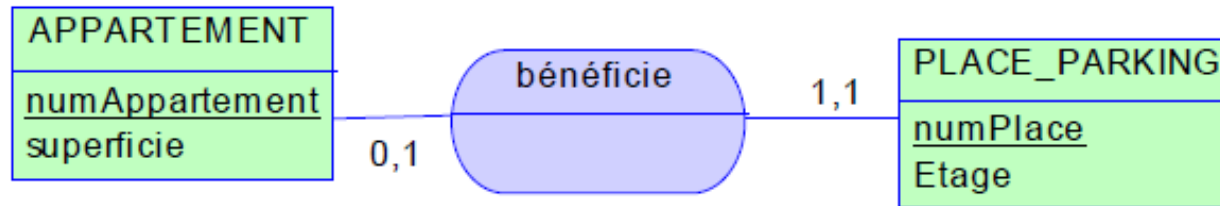
Travail à faire : Représentez le schéma relationnel après avoir fait le schéma Entité-Relations



Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 2 : Dans un immeuble, un appartement (avec superficie) peut bénéficier d'une place de parking, ou pas, mais jamais de plusieurs.

Travail à faire : Représentez le schéma relationnel après avoir fait le schéma Entité-Relations



APPARTEMENT (numAppartement , superficie)

Clé primaire : numAppartement

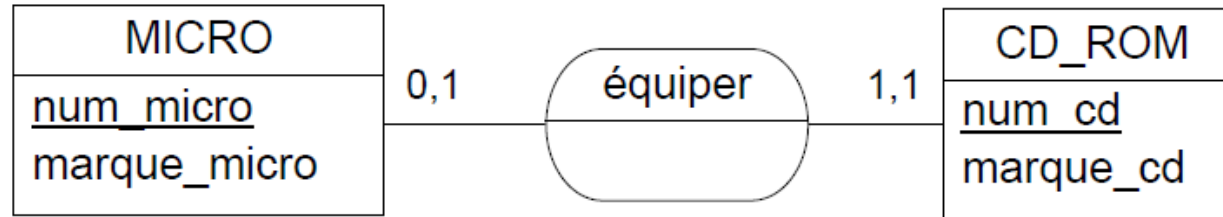
PLACE_PARKING (numPlace , Etage , #numAppartement)

Clé primaire : numPlace

Clé étrangère : numAppartement qui référence numAppartement de la table APPARTEMENT

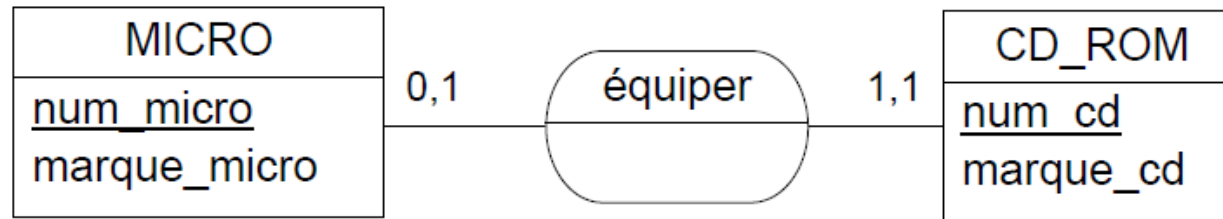
Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 3 : *Association binaire 0,1 -1,1*



Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 3 : Association binaire 0,1 -1,1



Cet exemple illustre le fait qu'un Micro est équipé de 0 ou 1 CD-Rom.

Les num correspondent à des numéros de série.

La meilleure solution est que la table CD_ROM reçoivent comme clé étrangère Num_Micro.

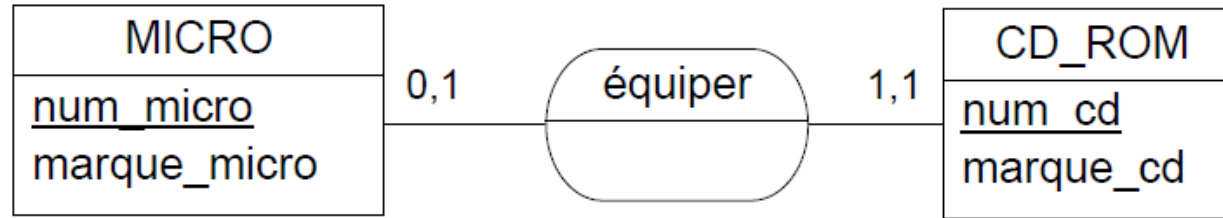
Car un CD_Rom est affecté à un et un seul micro. Ce qui donne :

MICRO (Num_Micro, Marque_Micro)

CD_ROM (Num_Cd, Marque_Cd, #Num_Micro)

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 3 : Association binaire 0,1 -1,1



Une autre solution à proscrire est l'échange des clés primaires entre les 2 tables, ce qui donnerait :

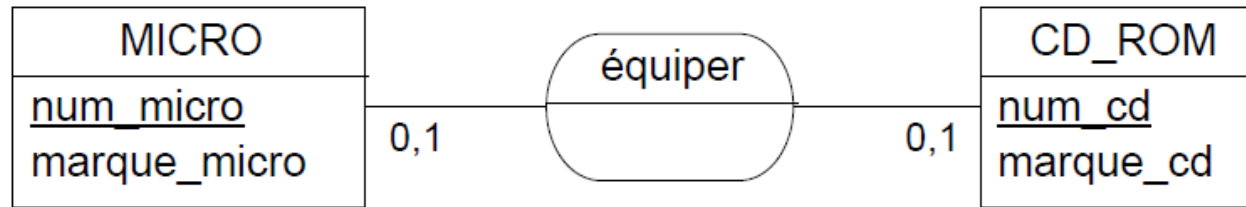
MICRO (Num_Micro, Marque_Micro, #Num_Cd)

CD_ROM (Num_Cd, Marque_Cd, #Num_Micro)

Dans ce cas, un micro pouvant ne pas avoir de CD_Rom, la clé étrangère num_CD peut être nulle, ce qu'il faut éviter au maximum.

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 4 : Association binaire 0,1 -0,1



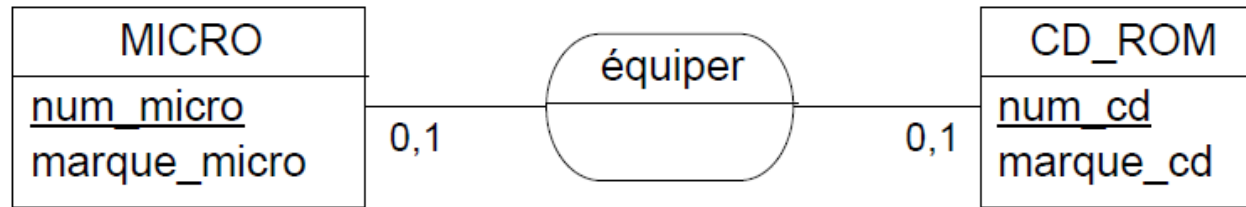
Cet exemple illustre le fait que certains CD_Rom n'équipent pas de micro (cas de ventes où l'on ne connaît pas la destination du cd-rom).

En reprenant le modèle relationnel, et partant qu'une clé étrangère ne peut être nulle, la seule solution est de créer une table intermédiaire qui illustre le fait que l'on mémorise les cas d'association entre un lecteur de CD-Rom et un Micro.

Ce cas d'association nécessite la création d'une autre table (ici EQUIPER) prenant comme clé primaire la composition des clés primaires des autres tables devenant clé étrangère dans la table EQUIPER

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 4 : Association binaire 0,1 -0,1



MICRO (Num_Micro, Marque_Micro)

CD_ROM (Num_Cd, Marque_Cd)

EQUIPER (#Num_Micro, #Num_Cd)

La clé primaire composée exprime le fait que l'unicité d'un enregistrement dans la table se fait sur le couple Num_Micro et Num_CD.

Attention, les tables MICRO et CD_ROM ne "reçoivent" pas les clés primaires.

Attention, lorsque vous utilisez un outil de génie logiciel, lorsque vous générez le modèle relationnel, celui-ci pratique souvent l'échange d'identifiant entre table. Vous serez donc amené à rectifier cela.

Règles du Passage du MCD au MLD

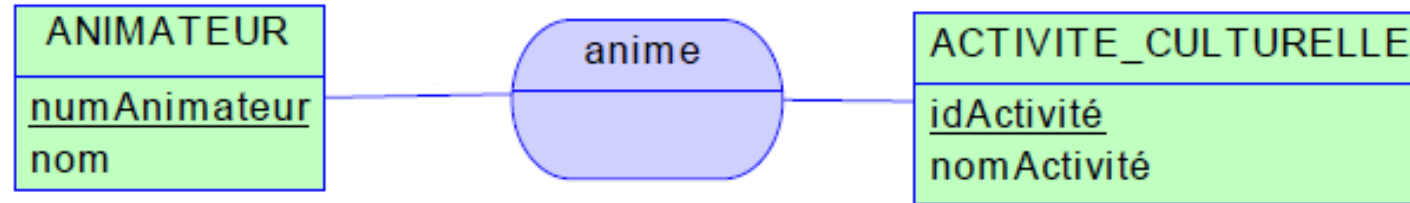
Exemple 5 : Une activité culturelle peut disposer d'un animateur ou pas mais jamais de plusieurs.
Un animateur peut s'occuper au maximum d'une activité culturelle.

Travail à faire : Représentez le schéma relationnel après avoir fait le schéma Entité-Relations

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 5 : Une activité culturelle peut disposer d'un animateur ou pas mais jamais de plusieurs.
Un animateur peut s'occuper au maximum d'une activité culturelle.

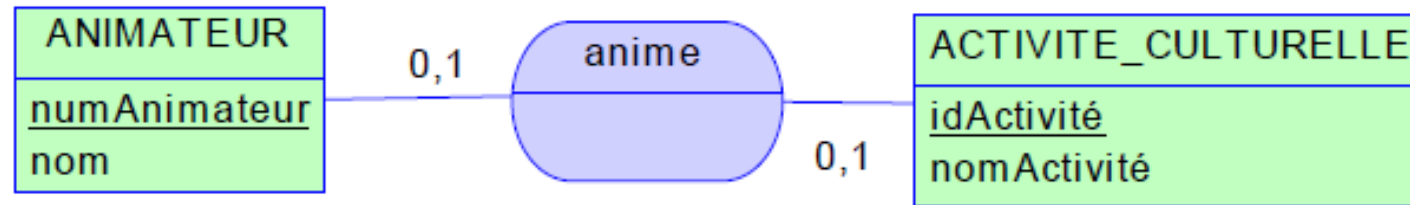
Travail à faire : Représentez le schéma relationnel après avoir fait le schéma Entité-Relations



Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 5 : Une activité culturelle peut disposer d'un animateur ou pas mais jamais de plusieurs.
Un animateur peut s'occuper au maximum d'une activité culturelle.

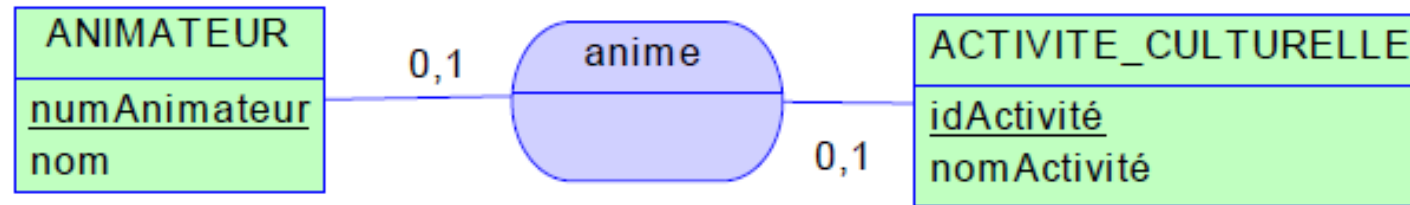
Travail à faire : Représentez le schéma relationnel après avoir fait le schéma Entité-Relations



Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 5 : Une activité culturelle peut disposer d'un animateur ou pas mais jamais de plusieurs.
Un animateur peut s'occuper au maximum d'une activité culturelle.

Travail à faire : Représentez le schéma relationnel après avoir fait le schéma Entité-Relations



ANIMATEUR (numAnimateur , nom)

Clé primaire : numAnimateur

ACTIVITE_CULTURELLE (idActivite , nomActivite)

Clé primaire : idActivite

ANIMER (#numAnimateur , #idActivite)

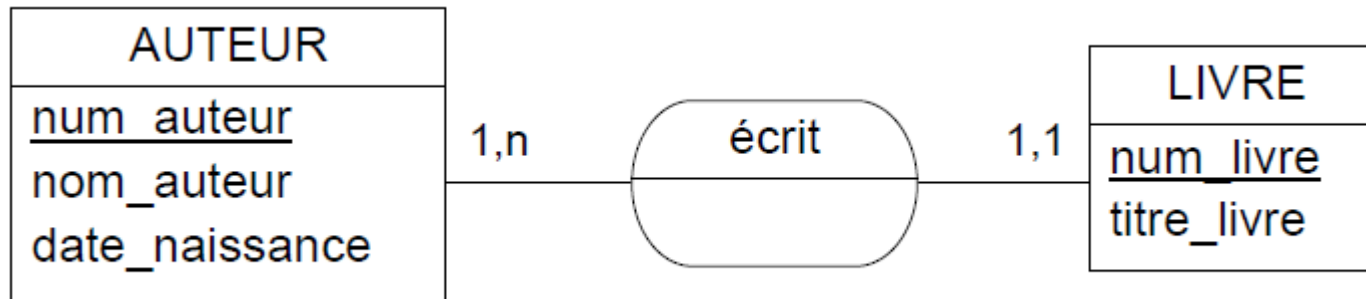
Clé primaire : numAnimateur + idActivite

Clé étrangère : numAnimateur qui référence numAnimateur de la table ANIMATEUR

Clé étrangère : idActivite qui référence idActivite de la table ACTIVITE_CULTURELLE

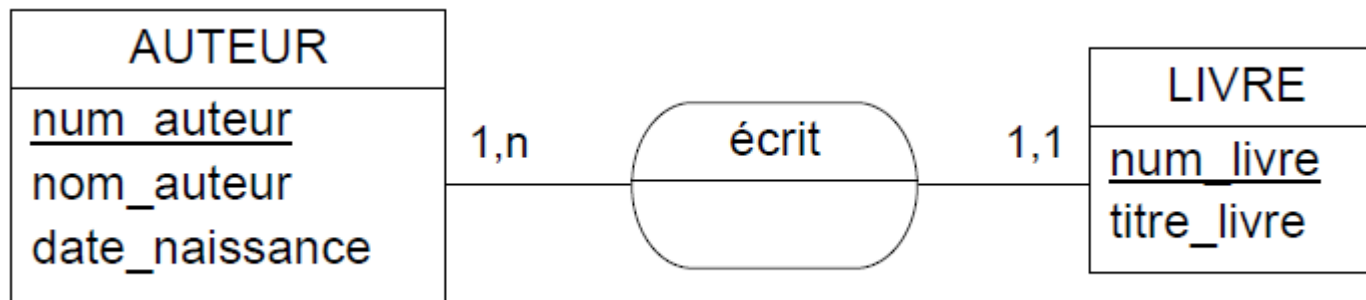
Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 6 : Association binaire 1,1- 1,n



Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 6 : Association binaire 1,1- 1,n



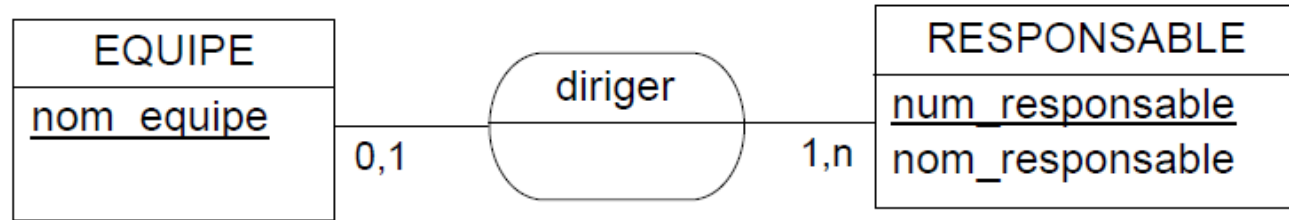
AUTEUR (Num_Auteur, Nom_Auteur, Date_Naissance)

LIVRE (Num_Livre, Titre_Livre, #Num_Auteur)

Explication : Dans l'exemple ci-dessus, un livre est écrit par un et un seul auteur. Il est donc normal de retrouver l'auteur associé au livre dans la table livre.

Règles du Passage du MCD au MLD

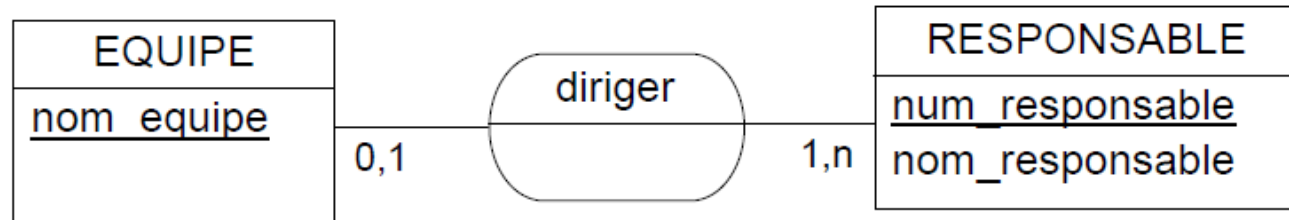
Exemple 7 : Association binaire 0,1 -0,n ou 1,n



Cet exemple illustre le fait qu'une équipe est dirigée par un responsable mais qu'elle peut n'être dirigée par personne.

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 7 : Association binaire 0,1 -0,n ou 1,n



Cet exemple illustre le fait qu'une équipe est dirigée par un responsable mais qu'elle peut n'être dirigée par personne.

Solution 1 :

RESPONSABLE (Num_Responsable, Nom_Responsable)

EQUIPE (Nom_Equipe, #Num_Responsable)

Solution 2 :

EQUIPE (Nom_Equipe)

RESPONSABLE (Num_Responsable, Nom_Responsable)

DIRIGER (#Nom_Equipe, #Num_Responsable)

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 7 : *Association binaire 0,1 -0,n ou 1,n*

Cet exemple illustre le fait qu'une équipe est dirigée par un responsable mais qu'elle peut n'être dirigée par personne.

Solution 1 :

RESPONSABLE (Num_Responsable, Nom_Responsable)

EQUIPE (Nom_Equipe, #Num_Responsable)

Solution 2 :

EQUIPE (Nom_Equipe)

RESPONSABLE (Num_Responsable, Nom_Responsable)

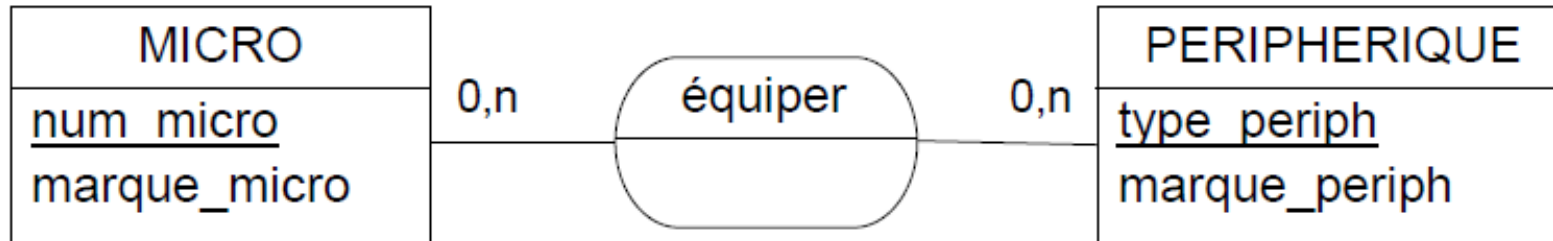
DIRIGER (#Nom_Equipe, #Num_Responsable)

Si la deuxième solution est la meilleure, la première est souvent mise en œuvre dans la mesure où le cas 0 est rare et correspond plus à un cas d'école ou une phase transitoire. C'est pour cela que la solution à 2 tables reste majoritairement utilisée pour des raisons d'allègement du modèle relationnel.

En fait, sur l'exemple ci-dessus, est-il possible qu'une équipe ne soit dirigée par personne ? Oui en cas de démission du responsable, mais cela est rare et ponctuel, d'où la préférence de la première solution pour ne pas alourdir le modèle relationnel.

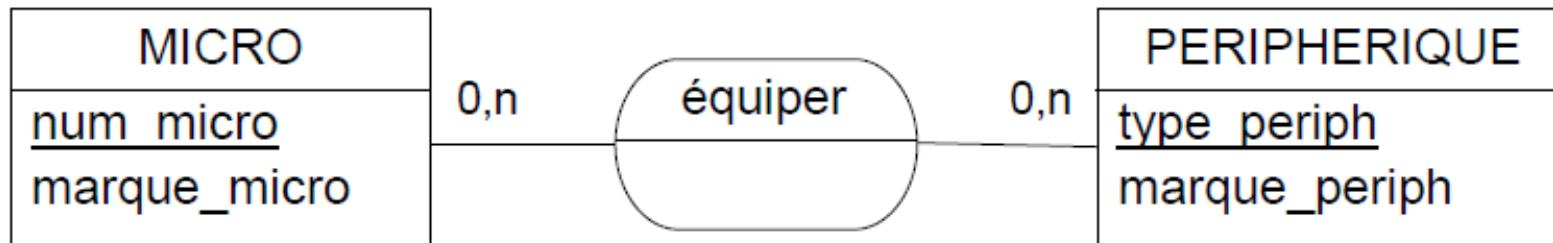
Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 8 : *Association binaire x,1 -x,n*



Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 8 : Association binaire $x,1 - x,n$



Dans l'exemple ci-dessus, un micro est équipé d'un ou plusieurs type de périphérique (disque dur, cd rom, souris ...) et dans l'autre sens, un type de périphérique équipe plusieurs micro.

La transformation devient :

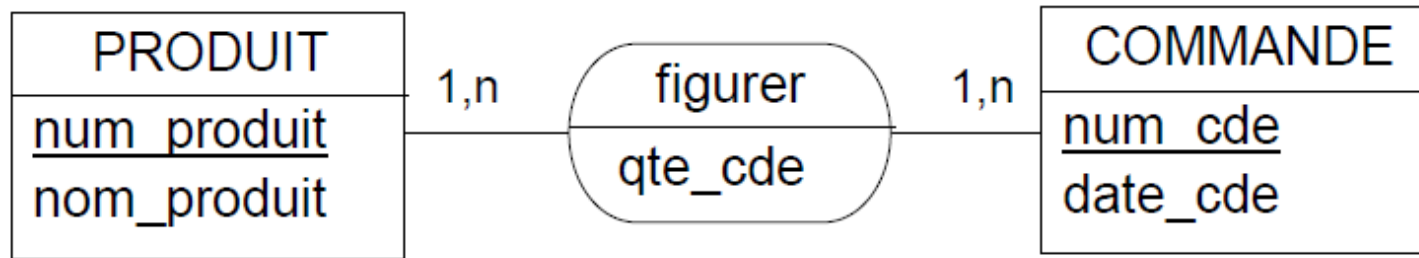
MICRO (Num_Micro, Marque_Micro)

PERIPHERIQUE (Type_Periph, Marque_Periph)

EQUIPER (#Num_Micro, #Type_Periph)

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple 9 : Association binaire $x,1 - x,n$ et porteuse de données



Ce cas est une extension du cas précédent, la propriété portée par l'association devient un attribut de la table issue de l'association

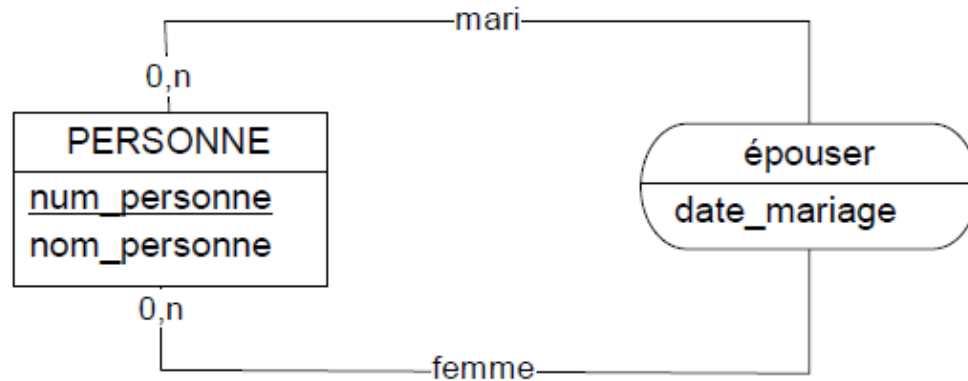
PRODUIT (Num_Produit, Nom_Produit)

COMMANDE (Num_Cde, Date_Cde)

LIGNE_CDE (#Num_Cde, #Num_Produit, Qte_Cde)

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple : Associations réflexives



PERSONNE (Num_Personne, Nom_Personne)
EPOUSER (Num_Mari#, Num_Femme#, Date_Mariage)

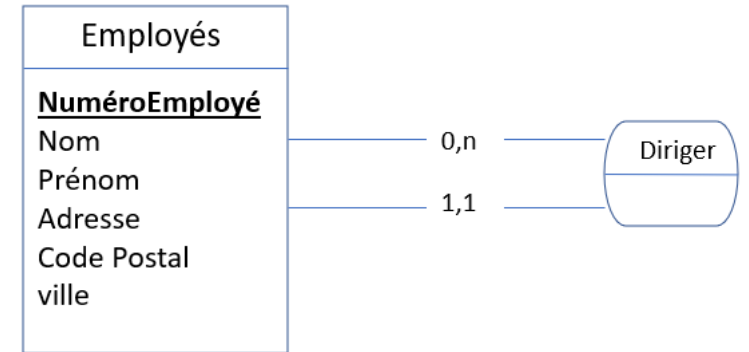
Ces associations sont en fait des associations binaires, leur traitement dépend donc des cardinalités.

Passage du MCD au MLD

Cas particuliers d'une relation réflexive :

Les règles de passage du MCD au MLD (MRD) s'applique toujours mécaniquement

**L'entité ayant la cardinalité la plus forte absorbe
l'identifiant de l'entité reliée**



Ici nous n'avons qu'une seule entité, le principe reste le même, l'identifiant « NuméroEmployé » doit être dupliqué

Employés	NuméroEmployé	Nom	Prénom	...	#NuméroEmployé
	1	...	...	...	2
	2				
	3				2
	...	...	...	...	2

Exemple de fichier de données, les employés sont dirigés par l'employé numéro 2

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple : Cas particulier des associations réflexives

Les **associations réflexives** suivent les règles 2 ou 3 selon les cardinalités mais posent un problème particulier : une même propriété va se retrouver deux fois en attribut dans la même relation. Il faut alors donner un nom différent et significatif aux deux attributs correspondants.

Dans les associations réflexives, il est conseillé de nommer les branches par des **rôles** pour pouvoir lire dans le bon sens l'association. Les rôles aident à nommer les attributs correspondant à l'association.

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple : Cas particulier des associations réflexives

Les **associations réflexives** suivent les règles 2 ou 3 selon les cardinalités mais posent un problème particulier : une même propriété va se retrouver deux fois en attribut dans la même relation. Il faut alors donner un nom différent et significatif aux deux attributs correspondants.

Dans les associations réflexives, il est conseillé de nommer les branches par des **rôles** pour pouvoir lire dans le bon sens l'association. Les rôles aident à nommer les attributs correspondant à l'association.

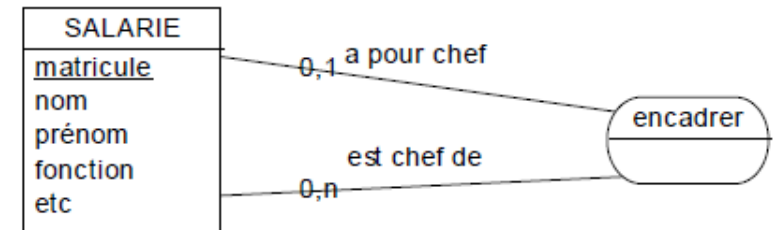
Réflexive hiérarchique (une branche à la cardinalité maxi à 1 et l'autre à n)

Lecture de l'association :

Un salarié a pour chef 0 ou un seul autre salarié. Un salarié est chef de 0 à n autre(s) salarié.

Règle n°1: l'identifiant de SALARIE va devenir clé primaire et les autres propriétés des attributs

Règle n°2 : pour traduire l'association [1: n] « encadrer », l'identifiant de l'entité SALARIE devient clé Étrangère ?



Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple : Cas particulier des associations réflexives

Les **associations réflexives** suivent les règles 2 ou 3 selon les cardinalités mais posent un problème particulier : une même propriété va se retrouver deux fois en attribut dans la même relation. Il faut alors donner un nom différent et significatif aux deux attributs correspondants.

Dans les associations réflexives, il est conseillé de nommer les branches par des **rôles** pour pouvoir lire dans le bon sens l'association. Les rôles aident à nommer les attributs correspondant à l'association.

Réflexive hiérarchique (une branche à la cardinalité maxi à 1 et l'autre à n)

Lecture de l'association :

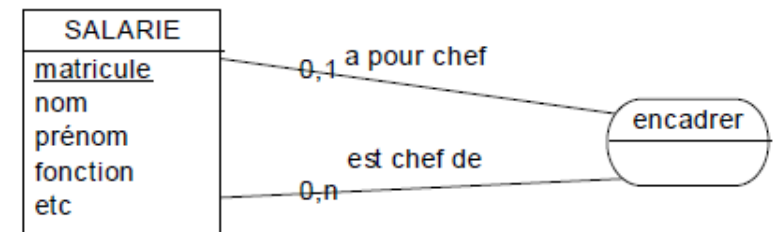
Un salarié a pour chef 0 ou un seul autre salarié. Un salarié est chef de 0 à n autre(s) salarié.

Règle n°1: l'identifiant de SALARIE va devenir clé primaire et les autres propriétés des attributs

Règle n°2 : pour traduire l'association [1: n] « encadrer », l'identifiant de l'entité SALARIE devient clé Étrangère ?

L'identifiant de SALARIE « matricule » se retrouve deux fois dans la relation : comme clé primaire et comme clé étrangère

On va donc donner un nom différent et significatif à ces deux matricules, par exemple



Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple : Cas particulier des associations réflexives

Les **associations réflexives** suivent les règles 2 ou 3 selon les cardinalités mais posent un problème particulier : une même propriété va se retrouver deux fois en attribut dans la même relation. Il faut alors donner un nom différent et significatif aux deux attributs correspondants.

Dans les associations réflexives, il est conseillé de nommer les branches par des **rôles** pour pouvoir lire dans le bon sens l'association. Les rôles aident à nommer les attributs correspondant à l'association.

Réflexive hiérarchique (une branche à la cardinalité maxi à 1 et l'autre à n)

Lecture de l'association :

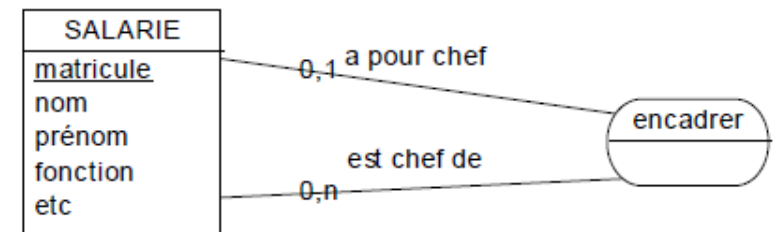
Un salarié a pour chef 0 ou un seul autre salarié. Un salarié est chef de 0 à n autre(s) salarié.

Règle n°1: l'identifiant de SALARIE va devenir clé primaire et les autres propriétés des attributs

Règle n°2 : pour traduire l'association [1: n] « encadrer », l'identifiant de l'entité SALARIE devient clé Étrangère ?

L'identifiant de SALARIE « matricule » se retrouve deux fois dans la relation : comme clé primaire et comme clé étrangère

On va donc donner un nom différent et significatif à ces deux matricules, par exemple

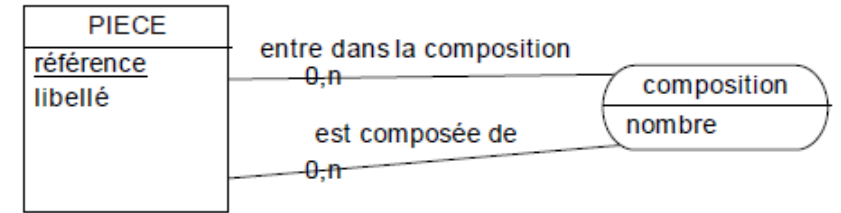


Traduction en modèle relationnel

SALARIE(matricule, nom, prénom, fonction,... , #matricule_chef)

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple : Réflexive non hiérarchique



Règles du Passage du MCD au MLD

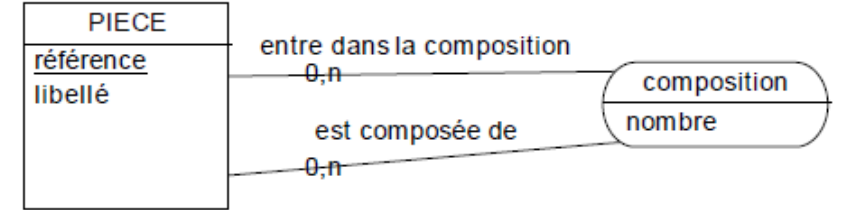
Exemple : Réflexive non hiérarchique

Lecture de l'association

Une pièce entre dans la composition de 0 à plusieurs autres pièces.

Une pièce peut être composée de plusieurs autres pièces.

Une pièce entre dans la composition d'une autre un certain nombre de fois.



ex : La pièce "voiture" est composée de 4 pièces "roue".

La pièce "roue" est elle-même composée d'une pièce "pneu" et d'une pièce "jante".

Une pièce entrant dans la composition d'une autre est appelée composant.

Une pièce composée d'autres pièces est appelée composé.

Une roue est à la fois un composant (de voiture) et un composé (de pneu et jante)

Règles du Passage du MCD au MLD

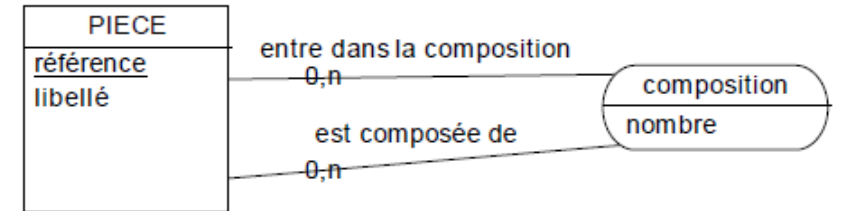
Exemple : Réflexive non hiérarchique

Lecture de l'association

Une pièce entre dans la composition de 0 à plusieurs autres pièces.

Une pièce peut être composée de plusieurs autres pièces.

Une pièce entre dans la composition d'une autre un certain nombre de fois.



ex : La pièce "voiture" est composée de 4 pièces "roue".

La pièce "roue" est elle-même composée d'une pièce "pneu" et d'une pièce "jante".

Une pièce entrant dans la composition d'une autre est appelée composant.

Une pièce composée d'autres pièces est appelée composé.

Une roue est à la fois un composant (de voiture) et un composé (de pneu et jante)

Traduction en modèle relationnel

PIECE(référence, libellé)

COMPOSITION(#référence_composé, #référence_composant, nombre)

Règles du Passage du MCD au MLD

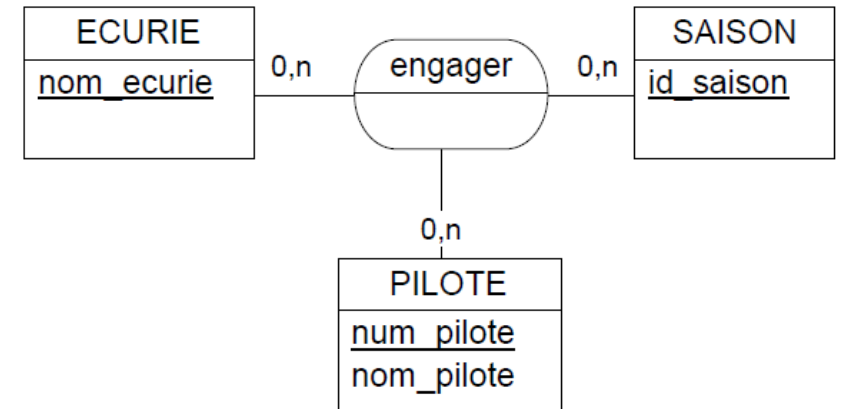
Cas d'une Association ternaire

Le traitement de ce type d'association est en fait une généralisation du cas précédent.

L'association génère une table, cette table reçoit en clé étrangère les attributs clés primaires des autres tables,

La composition de chaque clés étrangères devenant la clé primaire composée des trois attributs.

Si l'association est porteuse de données, les données portées deviennent des attributs de la table composée.



Règles du Passage du MCD au MLD

Cas d'une Association ternaire

Le traitement de ce type d'association est en fait une généralisation du cas précédent.

L'association génère une table, cette table reçoit en clé étrangère les attributs clés primaires des autres tables,

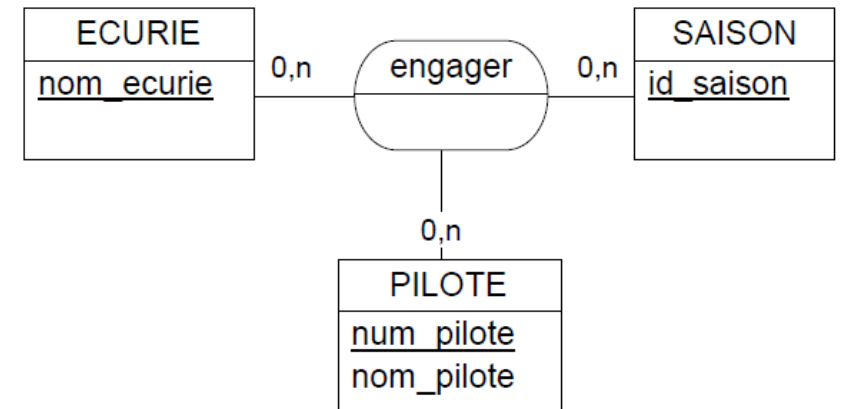
La composition de chaque clés étrangères devenant la clé primaire composée des trois attributs.

Si l'association est porteuse de données, les données portées deviennent des attributs de la table composée.

Cet exemple peut se lire :

Une écurie engage un ou plusieurs pilote pour une ou plusieurs saison.

Ce qui peut se lire dans tous les sens de l'association.



Règles du Passage du MCD au MLD

Cas d'une Association ternaire

Le traitement de ce type d'association est en fait une généralisation du cas précédent.

L'association génère une table, cette table reçoit en clé étrangère les attributs clés primaires des autres tables,

La composition de chaque clés étrangères devenant la clé primaire composée des trois attributs.

Si l'association est porteuse de données, les données portées deviennent des attributs de la table composée.

Cet exemple peut se lire :

Une écurie engage un ou plusieurs pilote pour une ou plusieurs saison.

Ce qui peut se lire dans tous les sens de l'association.

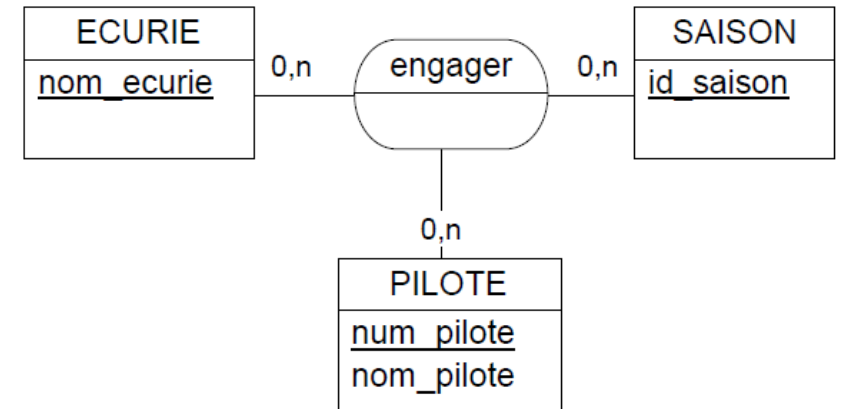
Le modèle relationnel résultant est donc :

SAISON (Id Saison)

PILOTE (Num pilote, Nom_pilote)

ECURIE (Num Ecurie, Nom_Ecurie)

ENGAGER (#Id Saison, #Num Ecurie, #Num Pilote)



Règles du Passage du MCD au MLD

Cas d'une Association ternaire

Le traitement de ce type d'association est en fait une généralisation du cas précédent.

L'association génère une table, cette table reçoit en clé étrangère les attributs clés primaires des autres tables,

La composition de chaque clés étrangères devenant la clé primaire composée des trois attributs.

Si l'association est porteuse de données, les données portées deviennent des attributs de la table composée.

Cet exemple peut se lire :

Une écurie engage un ou plusieurs pilote pour une ou plusieurs saison.

Ce qui peut se lire dans tous les sens de l'association.

Le modèle relationnel résultant est donc :

SAISON (Id Saison)

PILOTE (Num pilote, Nom_pilote)

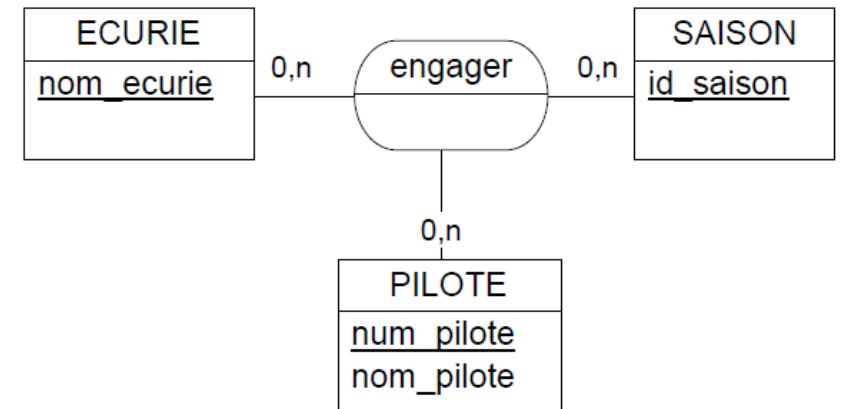
ECURIE (Num Ecurie, Nom_Ecurie)

ENGAGER (#Id Saison, #Num Ecurie, #Num Pilote)

L'association **engager** pourrait être porteuse d'une donnée salaire par exemple, le salaire étant négocié à chaque engagement.

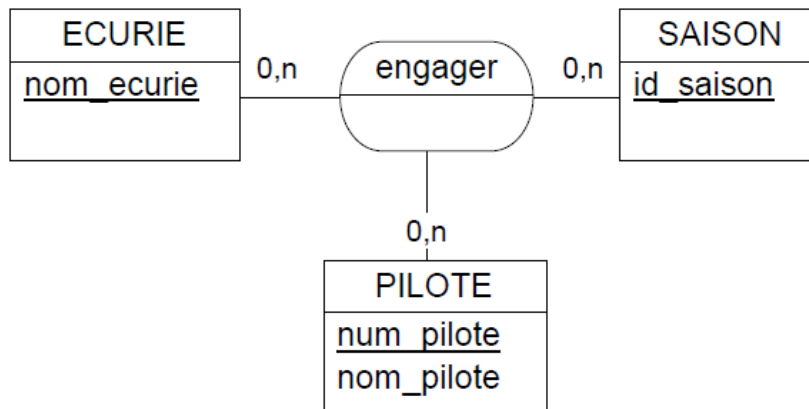
Dans ce cas, salaire deviendrait un attribut de la table ENGAGER.

ENGAGER (#Id Saison, #Num Ecurie, #Num Pilote, Salaire)

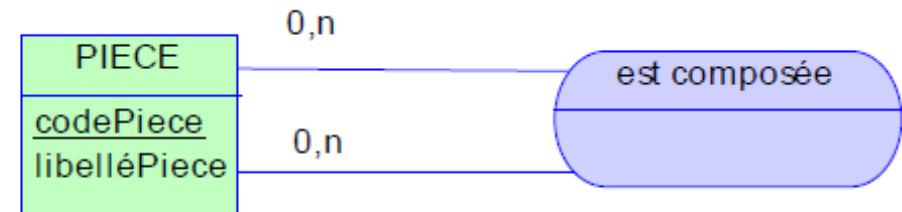


Règles du Passage du MCD au MLD

Attention aux cas particuliers des associations ternaires et associations réflexives



ECURIE (nom_ecurie)
SAISON (id_saison)
PILOTE (num_pilote, nom_pilote)
ENGAGER (#num_pilote, #nom_ecurie, #id_saison)



PIECE (codePiece, libellePiece)
COMPOSER (#pieceComposee, #pieceComposante)

Règles du Passage du MCD au MLD

Cas des Associations n-aires

Ce cas n'est qu'une généralisation du traitement de l'association ternaire.

La table issue de l'association est composée des identifiants de toutes les entités participant à l'association comme clé étrangère et comme clé primaire composée.

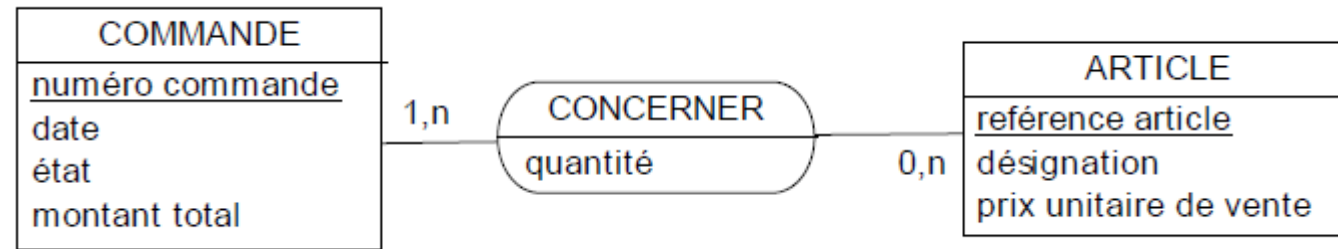
Les propriétés portées par l'association devenant des attributs de cette table.

Règles du Passage du MCD au MLD

Toute association non hiérarchique (de type $[n : n]$ ou de dimension > 2) **devient une relation**.

La clé primaire est formée par la concaténation (juxtaposition) l'ensemble des identifiants des entités reliées.

Toutes les propriétés éventuelles deviennent des attributs qui ne peuvent pas faire partie de la clé.



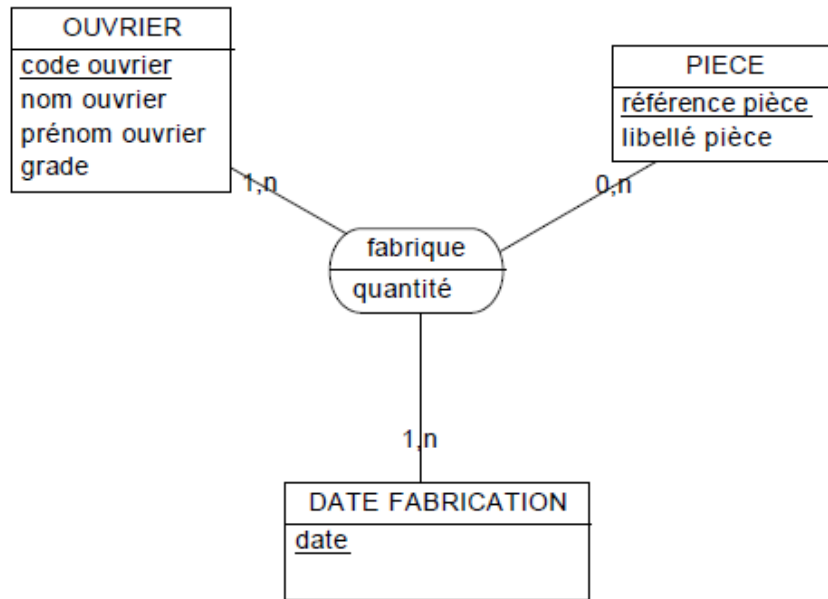
CONCERNER(#numéro commande, #référence article, quantité)

Cette règle est valable pour toutes les associations ternaires (ou quaternaires) qui sont forcément non hiérarchiques (cardinalités maximales toutes égales à n).

Règles du Passage du MCD au MLD

Exemple : Exception à la règle

Les entités n'ayant que leur identifiant comme attribut ne deviennent pas des relations, mais des attributs dans les autres relations liées.



Avec ce modèle, on mémorise chaque jour pour chaque ouvrier les pièces qu'il a fabriqué et en quelle quantité.

Quand on passe au modèle relationnel, l'entité DATE FABRICATION ne devient pas une relation, mais un attribut clé dans la relation FABRIQUE issue de l'association.

—DATE FABRICATION(date)—

FABRIQUE(#code ouvrier, #référence pièce, date, quantité).

fait partie de la clé primaire,
mais n'est pas clé étrangère

Règles simples de passage du MCD au MLD

- L'entité qui possède la cardinalité maximale égale à 1, recevra l'identifiant ou les identifiants des entités ayant les cardinalité maximales les plus fortes
- Les relations ayant toutes leurs entités avec des cardinalités maximales supérieur à 1, se transforment en entité en absorbant les identifiants des entités jointes
- Toute relation porteuse de propriétés se transforme en entité et absorbera comme clés étrangères les identifiant des entités qui lui sont liées