
Chapitre 2

Modèle Conceptuel des Données

28

Modèle Conceptuel de Données

- Un système d'information est définie par deux composantes :
 - **Les données** qui constituent l'**aspect statique**,
 - **Les traitements** qui constituent l'**aspect dynamique**.
- Merise possède l'avantage, qui est d'ailleurs l'un des points clés de sa réussite, de décrire les données indépendamment des traitements.
- Au niveau conceptuel de la méthode, on élabore:
 - Pour les données : le **MCD**
 - Pour les traitements : le **MCT**

29

Modèle Conceptuel de Données

- L'objectif poursuivi est la définition et l'élaboration de la **structure globale des données** de manière indépendante de toute contrainte organisationnelle ou technologique.
 - La structure est appelé **modèle conceptuel des données**.
- Le **modèle entité-association** utilisé par merise permet de décrire le monde réel le plus naturellement possible.
 - En effet l'analyse d'une organisation quelconque nous permet de constater qu'on est à chaque fois en présence d'**entités** (employés, clients, fournisseurs articles ...) et d'**associations** ou **relations** entre ces entités.

30

Concepts de base : Entité

- **L'entité** : un objet concret ou abstrait qui a une existence propre, qu'on peut cerner et définir indépendamment de tout autre objet. Une entité est aussi appelée **INDIVIDU**.
 - **Exemples d'entités concrètes** :
L'étudiant ZOUGRANI Said, Le professeur HASSANI Mouad , ...
 - **Exemples d'entités abstraites** :
Le service de scolarité de l'ESTBM, La classe d'étudiants GI 1, ...
- L'ensemble des entités de même nature est appelé **TYPE D'ENTITE**.
 - L'ensemble des clients de l'entreprise : type d'entité « **client** ».
 - L'ensemble des étudiants d'une école : type d'entité « **etudiant** »

31

Concepts de base : Association

- **L'association** : une relation qui existe ou qui met en liaison deux ou plusieurs entités.
 - Elle est dite **binaire** lorsqu'elle met en relation deux entités,
 - Elle est **n-aire** lorsqu'elle met en jeu plusieurs entités.

Exemples :

- « *Mohamed est marié à Fatima* »
l'association mariage lie les deux entités Mohamed et Fatima.
- « *L'étudiant ZOURGANI Said appartient à la classe GI 1* »
est l'expression d'une relation d'appartenance.

32

Concepts de base : Propriété

- **La propriété** : décrit l'entité ou l'association..
 - Les propriétés apportent l'information utile et nécessaire au système d'information.
 - Exemple : l'entité **Etudiant** est décrite par les propriétés :
Numéro Appogee, nom, prenom, date de naissance, ...
- Pour chaque entité, il est impératif de trouver une propriété particulière qu'on appelle **clé** ou **identifiant** et qui permet de *désigner chaque occurrence de manière **unique**.*
 - Exemples :
 - Numéro de CNI pour un citoyen marocain,
 - Numéro Apogee pour un étudiant de l'université,
 - Numéro d'immatriculation d'une voiture ...

33

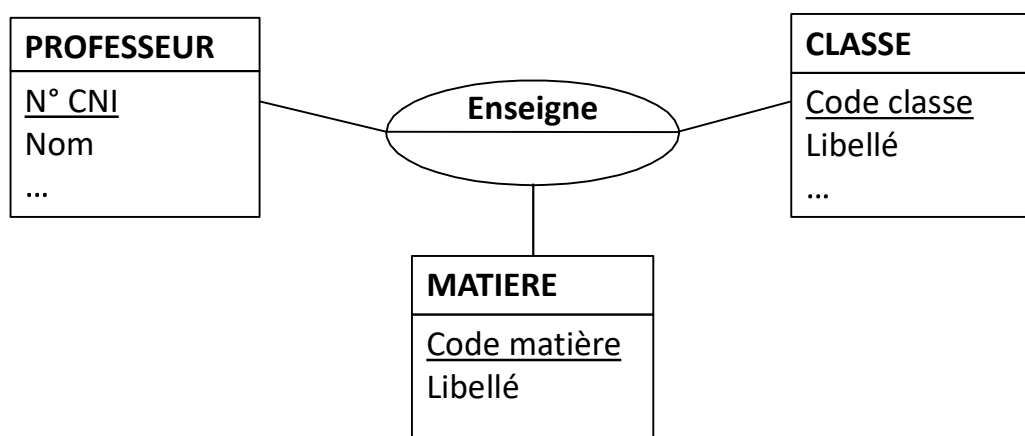
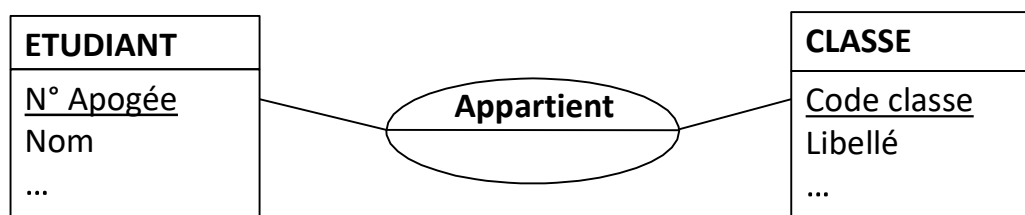
Représentation schématique

- Une **entité** est représentée par un **rectangle** :
 - dans sa partie supérieur on inscrit le **nom de l'entité** ,
 - dans l'autre on inscrit la **liste des propriétés** en prenant soin de **souligner l'identifiant**.
- Une **association** est schématisée par un **ovale barré** :
 - dans la partie supérieure, on inscrit le **nom de l'association**,
 - dans l'autre, on inscrit la **liste des propriétés**.

34

Représentation schématique

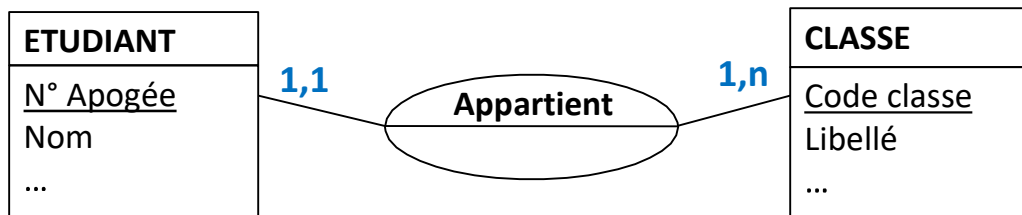
➤ Exemples :



35

Concepts de base : Cardinalité

- **Cardinalité** : précise le nombre de fois minimal et maximal d'interventions d'une instance d'une entité dans une instance d'une association.



- Un étudiant appartient à **une et une seule** classe.
- Une classe contient **au moins un** étudiant et **au plus n** étudiants.

36

Concepts de base : Types d'associations

- **Associations plurielles** :

Deux mêmes entités sont plusieurs fois en association.



Une association permet de modéliser que des personnes écrivent des livres et une autre que des personnes critiquent (au sens de critique littéraire) des livres.

37

Dépendances fonctionnelles (DF)

- On dit qu'une propriété B dépend fonctionnellement d'une autre propriété A et on note :

$$A \longrightarrow B$$

- On dit aussi que **A détermine B** si la connaissance d'une valeur de A détermine une et une seule valeur de B.
- Autrement dit à une valeur de A correspond toujours une et une seule valeur de B. La réciproque n'est pas vraie.

Exemples :

$$\text{N}^\circ \text{ CNI} \longrightarrow \text{Nom}$$

$$\text{N}^\circ \text{ commande} + \text{Code produit} \longrightarrow \text{Quantité commandée}$$

38

Dépendances fonctionnelles élémentaires

- Une dépendance fonctionnelle **A -----> B** est **élémentaire** si aucune partie de A ne détermine B.
On ne peut pas trouver une partie de A qui détermine B.

Exemple :

$$\text{N}^\circ \text{ CNI} + \text{Nom} \longrightarrow \text{Prénom}$$

Cette dépendance n'est pas élémentaire puisque le N°CNI suffit pour déterminer le prénom.

39

Dépendances fonctionnelles directes

- **A** -----> **B** est **directe** s'il n'existe pas de propriété **C** telle que :
- A** -----> **C** et **C** -----> **B**

Exemple :

N° professeur	—————>	Code matière
Code matière	—————>	Nom matière
N° professeur	—————>	Nom matière

Les deux premières dépendances sont directes, mais la troisième ne l'est pas car elle résulte de l'application de la transitivité :

N° professeur —————> Code matière —————> Nom matière

40

Clé de l'entité

- Une clé est une propriété particulière dont dépend fonctionnellement de manière élémentaire et directe toutes les autres propriétés de l'entité.
- Elle permet d'identifier de manière unique chaque occurrence de l'entité.

Exemple :

Le code article est la clé de l'entité « ARTICLE ».

41

Formes normales (FN)

➤ Normalisation des entités et des associations

- Les formes normales sont des lois standards qui permettent d'éviter la **redondance**, **source d'anomalies** et **garantissent** la bonne modélisation entité/association.
- Il existe 5 formes normales principales et deux extensions. Plus le niveau de normalisation est élevé, plus le modèle est exempt de redondances.

42

Première forme normale (1FN)

- Une entité est en **1FN** si toutes les propriétés sont élémentaires **et** il existe au moins une clé caractérisant chaque occurrence.

ETUDIANT
Nom étudiant
Prénom étudiant
Adresse étudiant

Cette entité **n'est pas en 1FN** car elle ne possède pas de clé et en plus la propriété adresse n'est pas élémentaire puisqu'elle est le résultat de la concaténation de la rue et de la ville.

43

Deuxième forme normale (2FN)

- Une entité est en **2FN** si elle est tout d'abord en 1FN et toutes les dépendances entre la clé et les autres propriétés sont élémentaires.

LIGNE-COMMANDE
<u>N°Cmde, Réf article</u>
Désignation
Quantité commandée

Cette entité **n'est pas en 2FN** car la désignation dépend directement de la référence article.

44

Troisième forme normale (3FN)

- Une entité est en **3FN** si elle est en 2FN et toutes les propriétés dépendent directement de la clé.

MATIERE
<u>Code_matière</u>
Libellé_matière
Nom_professeur

CLIENT
<u>Code_client</u>
Nom_client
Nom_catégorie

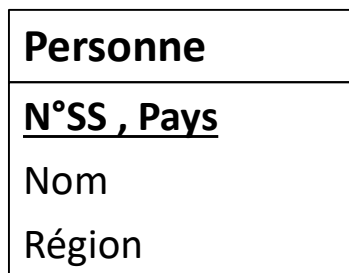
Ces deux entités **ne sont pas en 3FN** car : «nom_professeur» et «nom_catégorie» ne dépendent pas directement des clés des entités.

Code_matière —————> Matricule_prof —————> Nom_professeur
Code_client —————> Code_catégorie —————> Nom_catégorie

45

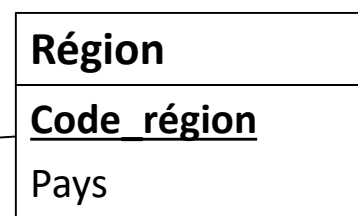
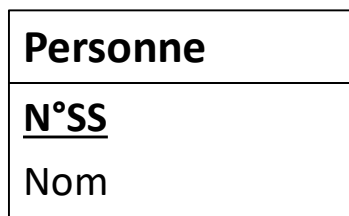
Forme normale de BOYCE-CODD (BCNF)

- Si une entité possède un identifiant concaténé, un des éléments composant son identifiant ne doit pas dépendre d'une autre propriété.



Cette entité **n'est pas en BCNF** car :

Région \longrightarrow Pays



46

Construction du MCD

- La construction du MCD passe par les étapes suivantes :
- Recueil des informations
 - Construction du dictionnaire des données
 - Epuration du dictionnaire
 - Dépendances fonctionnelles
 - Elaboration du MCD

1- Recueil des informations

- Toutes les informations concernant le sujet doivent être rassemblées en procédant à des interviews avec les utilisateurs qui sont touchés par l'application.
- Il est important aussi de prendre des copies de tous les documents de travail et d'avoir la structure des fichiers existants qu'ils soient manuels ou informatisés.
- Les règles de gestion doivent être clairement définies.
 - Exemples :
 - RG1 : Un client peut passer une ou plusieurs commandes ou aucune.
 - RG2 : Une commande peut concerner un ou plusieurs produits.

48

2- Construction du dictionnaire des données

- On établit la liste des propriétés à partir des documents pour construire le dictionnaire des données.

NOM	SIGNIFICATION	TYPE (1)	LONGUEUR	NATURE		REGLE DE CALCUL OU D'INTEGRITE
				(2)	(3)	
NBON	N° Bon de commande	N	4	E	M	
DATEC	Date commande	N	6	E	M	Date JJ/MM/AA
CODECLT	Code client	?	?	E	SIG	A créer
NOMCLT	Nom client	A	30	E	SIG	
ADRESSE	Adresse client	AN	60	CO	SIG	
RUECLT	Rue client	AN	30	E	SIG	
VILLECLT	Ville client	A	30	E	SIG	
REFART	Référence article	AN	5	E	SIG	
DESART	Désignation article	AN	30	E	SIG	
QTECDE	Quantité commandée	N	3	E	M	> 0
PU	Prix unitaire	N	7	E	SIG	
MONTANT	Montant ligne	N	8	CA	M	PU * QTECOM
TOTAL	Total commande	N	8	CA	M	Somme des MONTANT

- (1) **A** : alphabétique **N** : numérique **AN** : alphanumérique
 (2) **E** : élémentaire **CO** : concaténé **CA** : calculé
 (3) **M** : mouvement **SIG** : signalétique **SIT** : situation

49

2- Construction du dictionnaire des données

❑ Données mouvement :

Elles résultent de circonstances spécifiques, elles n'existent que parce qu'un événement a eu lieu.

Exemples :

- La quantité d'un produit commandée à la suite d'une commande effectuée.
- Le nombre de passagers dans un avion lors d'un vol.

❑ Données signalétiques ou stables

Ce sont les données qui demeurent généralement inchangées. Elles ne peuvent être modifiées quelque soient les circonstances.

Exemples :

- Date et lieu de naissance .

❑ Données de situation :

Ce sont les données qui varient avec le temps ou suivant les périodes.

Exemples :

- Le crédit d'un compte client dans une banque.
- La température constamment variable avec le temps.

50

3- Epuration du dictionnaire

➤ Lorsqu'on définit les propriétés, on peut faire des erreurs d'interprétation en créant par exemple des propriétés synonyme ou polysèmes.

▪ Deux propriétés **synonymes** désignent le même objet :

- N° client et code client,
- TVA et Taxe.

▪ Une propriété est un **polysème** si elle désigne plusieurs objets :

- Nom pour nom client et nom fournisseur.
- Qté pour qté commandée et Qté livrée.

➤ L'épuration du dictionnaire consiste à détecter et à éliminer les synonymes et les polysèmes.

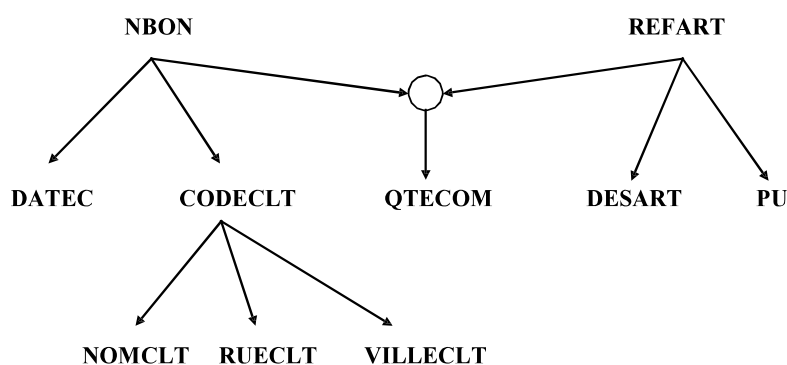
51

4- Graphe des dépendances fonctionnelles

- On extrait du dictionnaire des données la liste des propriétés qui **ne sont ni concaténées ni calculées**.

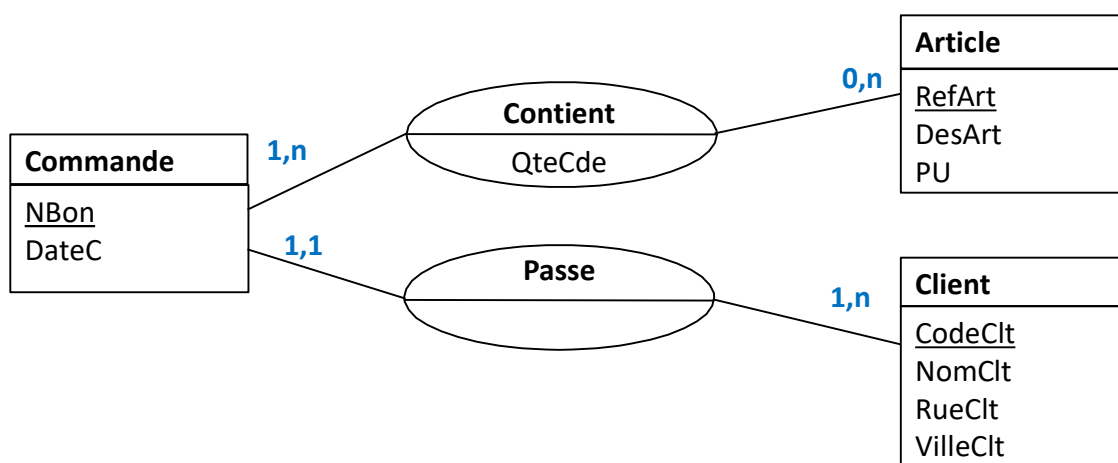
On éliminera dans notre exemple les propriétés:
ADRESSE , MONTANT et TOTAL.

- On examine les dépendances fonctionnelles et on en déduit le **graphe des dépendances fonctionnelles (GDF)**:



52

5- Elaboration du MCD



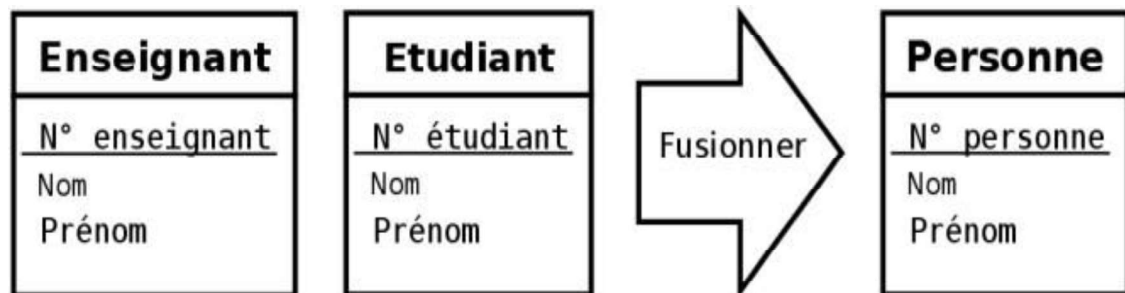
- Les arcs terminaux obtenus à partir des **propriétés élémentaires** définissent les **entités**.
- Les origines de ces arcs sont les **identifiants** ou **clés** des entités.
- Les arcs restants représentent les **relations**.
- Les propriétés restantes sont affectées aux relations.

53

Règles de bonne formation d'un modèle E/A

➤ Règles portant sur les noms:

Dans un modèle entités-associations, le **nom** d'une entité, d'une association ou d'un attribut doit être **unique**.



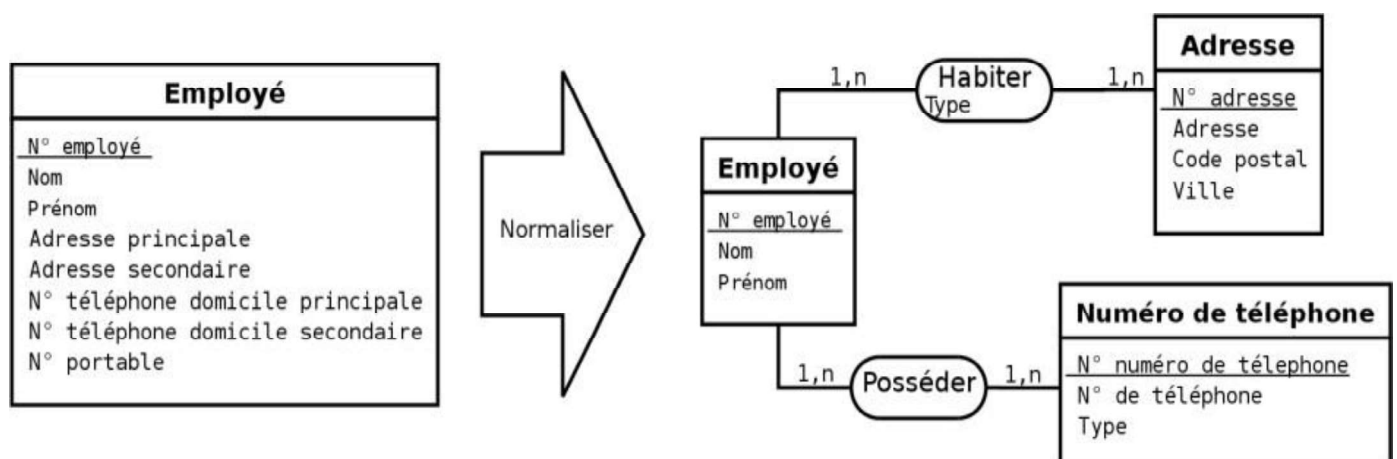
Les deux entités **Enseignant** et **Etudiant** doivent être fusionnés en une unique entité **Personne**.

54

Règles de bonne formation d'un modèle E/A

➤ Règles de normalisation des attributs (propriétés):

Il faut remplacer un attribut multiple par une association et une entité supplémentaires.

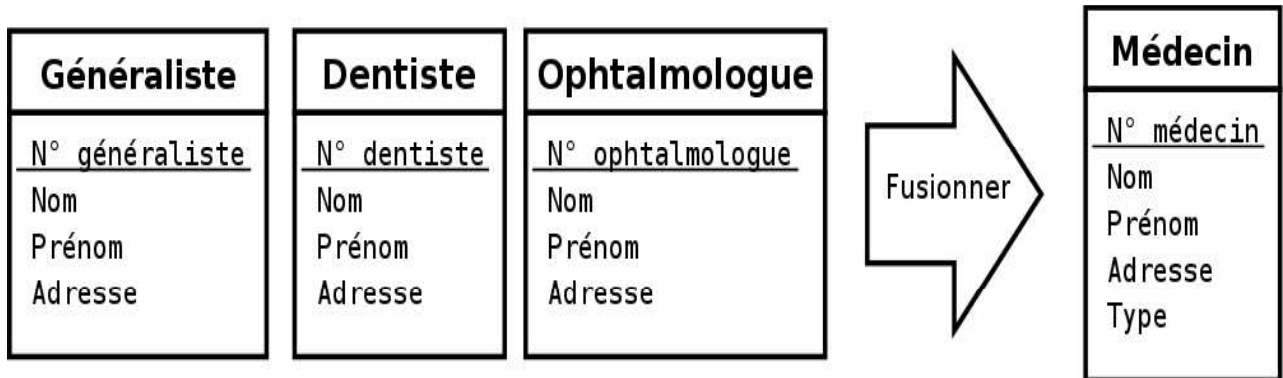


Remplacement des attributs multiples par une association et une entité et décomposition des attributs composites.

55

Règles de bonne formation d'un modèle E/A

- **Règles de fusion/suppression d'entités/associations :**
Il faut factoriser les entités et les associations quand c'est possible.

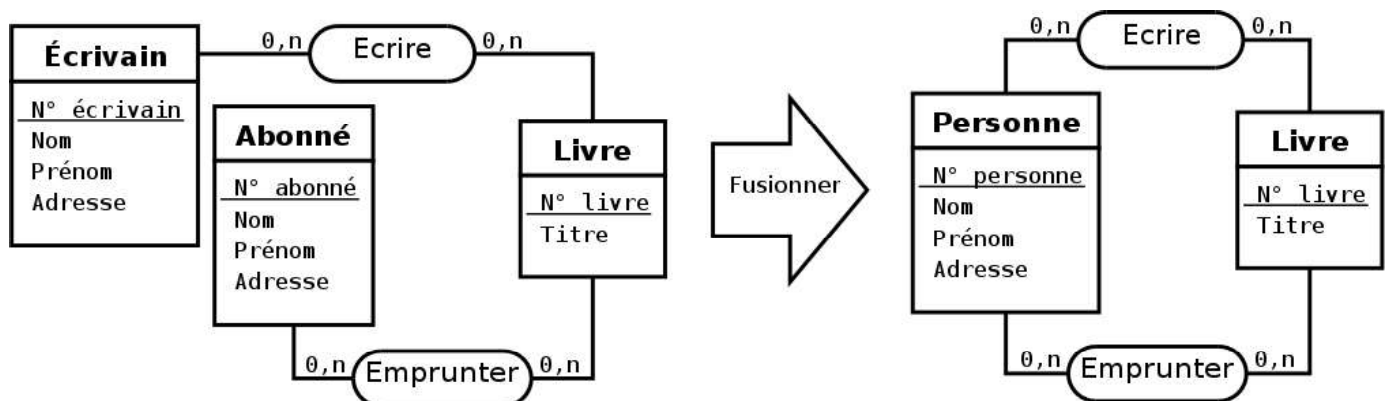


Il faut factoriser les entités quand c'est possible, éventuellement en introduisant un nouvel attribut.

56

Règles de bonne formation d'un modèle E/A

- **Règles de fusion/suppression d'entités/associations :**
Il faut factoriser les entités et les associations quand c'est possible.

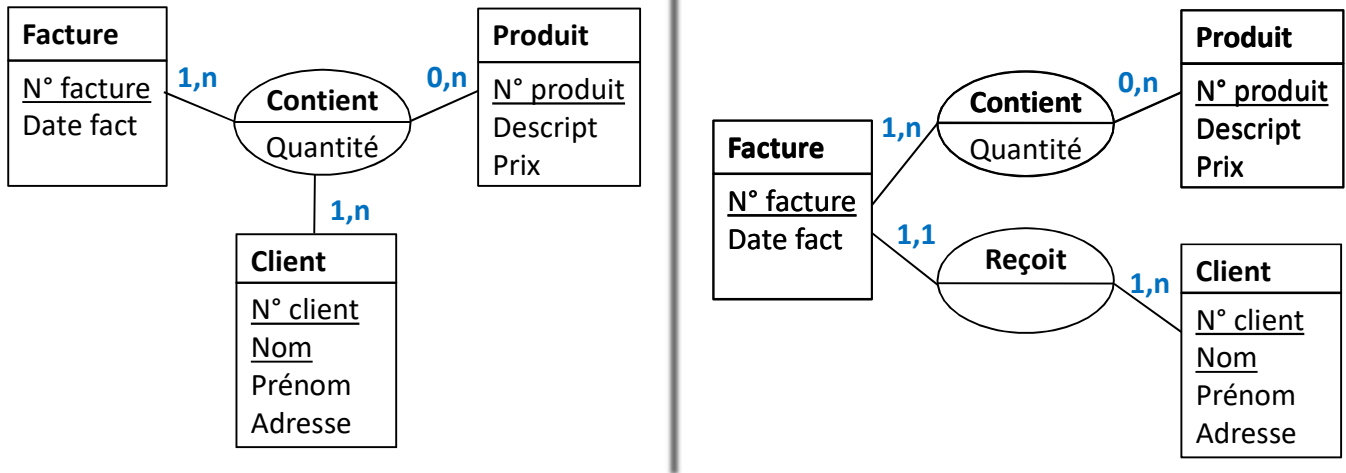


Il faut factoriser les type-entités quand c'est possible, éventuellement en introduisant un nouvel attribut.

57

Règles de bonne formation d'un modèle E/A

➤ Eclatement des associations n-aire ($n > 2$) :



Eclater l'association ternaire **Contient** (*figure de la gauche*) en deux associations binaires **Contient** et **Reçoit** (*figure de la droite*)