

Chapitre III

Le modèle Conceptuel de données MCD

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Introduction

Recueil des informations et de règles de gestion

- Elaboration d'un cahier des charges
- Elaboration d'un Dictionnaire des Données
- Représentation du dictionnaire des données
- Epuration du dictionnaire des données

Elaboration d'un Graphe de Dépendance Fonctionnelle

- Dépendance fonctionnelle
- Propriétés des dépendances fonctionnelles

Elaboration du MCD

Normalisation du MCD

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Introduction

- Chaque système d'information est basé principalement sur les données et les traitements:
 - ✓ Les données sont considérées comme la partie statique du système d'information ;
 - ✓ Tandis que les traitements sont considérés comme la partie dynamique du système d'information.
- Le principe de succès de la méthode MERISE est la séparation des données et des traitements, c'est-à-dire que cette méthode permet de décrire les données indépendamment des traitements.

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration d'un cahier des charges

- Le cahier des charges, également appelé CDC, est un document élaboré lors du cadrage d'un projet. Ainsi, il permet de formaliser:
 - les besoins,
 - les objectifs,
 - les contraintes,
 - les fonctionnalités attendues,
 - les délais et le budget prévisionnel.

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration d'un cahier des charges

- Le cahier des charges permet :
 - de réfléchir à ses objectifs et de les définir;
 - de définir les priorités du projet ;
 - d'aider les interlocuteurs à vous exprimer au mieux ;
 - d'estimer le budget et les délais nécessaires à la bonne réalisation du projet ;
 - d'établir un plan de charge pour piloter la gestion de ses ressources.

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration d'un cahier des charges

- **Types de cahier des charges : fonctionnel et technique**
 - Le cahier des charges fonctionnel : il vise à dessiner les contours d'un projet. Il permet de définir les besoins auxquels le futur produit devra répondre, en termes de fonctionnalités.
 - Le cahier des charges technique : il met l'accent sur la partie technique du développement du projet. Il traduit les besoins fonctionnels en exigences techniques, et fait ressortir les différentes contraintes. Ce document est indispensable au travail des développeurs, afin de maximiser les chances de répondre précisément aux besoins.

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration d'un cahier des charges

- **Les principaux éléments à intégrer dans le cahier des charges**
 - **Présentation de l'entreprise:** Cette première partie permet de décrire rapidement l'entreprise pour laquelle le projet est réalisé. Elle s'avère utile afin que les prestataires saisissent bien l'identité de leur client.
 - **Contexte :** Expliquez en quelques mots le fondement de la demande. Il ne suffit pas simplement d'exprimer l'aspect technique d'un projet, une vue générale aidera les prestataires à comprendre mieux et plus rapidement les tenants et aboutissants du projet.
 - **Objectif :** Expliquez de façon complète les différents objectifs du projet. Quelle seront les finalités du projet pour votre entreprise. Ces objectifs ont une influence majeure sur les différents travaux qui seront mis en place pour réaliser le projet. il peut s'agir du nombre d'abonnements, du chiffre d'affaires prévisionnel ou du nombre de ventes prévisionnelles...

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration d'un cahier des charges

- **Les principaux éléments à intégrer dans le cahier des charges**
 - **Périmètre:** Fixer le périmètre d'un projet consiste à définir ses limites, dans le but de déterminer précisément le cadre dans lequel il évoluera. Vous répondrez ainsi aux questions : À qui s'adresse-t-il ? À quel moment ? Exemple : Le projet implique-t-il tous les partenaires ? Tous les clients sont-ils concernés ? Tous les pays ? Implique-t-il l'usage de plusieurs langues ? Etc.
 - **Les fonctionnalités:** Il s'agit d'une étape clé d'un cahier des charges, car c'est dans cette partie que les contraintes et les fonctions seront définies. Pas besoin de conception, il suffit d'y décrire les besoins de l'entreprise en termes de fonctionnalités.
 - **Les contraintes techniques:** Dans cette étape, on spécifie si le projet peut comporter des contraintes spécifiques. Par exemple: l'outils de développement, Charte graphique à respecter, système d'exploitation, le type d'application...

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration d'un cahier des charges

- **Les principaux éléments à intégrer dans le cahier des charges**
 - **Ressources** : Listez l'ensemble des ressources disponibles ainsi que les contraintes pour la réalisation du projet. Exemple : Le nombre d'employés qui s'occupera de l'utilisateur du futur projet, leur connaissance de nouvelles technologies...
 - **Budget** : Établir un budget est important pour aiguiller les potentiels prestataires pour la réalisation de leurs devis et éviter une déconvenue lors de la réception des premiers devis.
 - **Délais** : Autre variable déterminante, le délais de réalisation et la date de livraison. Elle permet au prestataire d'évaluer la durée de travail et de s'organiser. Le délais indiqué sur le cahier des charges sert de preuve. Exemple : la durée inscrite sur le CDC peut être inscrite sur le devis et la facture du prestataire.

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Le modèle Conceptuel de données MCD

- Le modèle conceptuel de données (MCD) est élaboré au niveau conceptuel du cycle d'abstraction MERISE, il a pour objectif la modélisation des données du système d'information de l'organisation sans prendre en considération les aspects technique de leurs implantation sur les supports de stockage;
- Pour élaborer le MCD, nous vous proposons de suivre les étapes suivantes :
 - ✓ Recueil des informations et de règles de gestion ;
 - ✓ Elaboration d'un dictionnaire des données ;
 - ✓ Elaboration d'un graphe de dépendance fonctionnelle ;
 - ✓ Elaboration du MCD.

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Recueil des informations et de règles de gestion

- Au niveau de cette étape il faut rassembler toutes les informations d'un domaine à savoir:
 - ✓ Le recueil de règles de gestion qui permet de recenser les informations qui définissent la réglementation interne de l'organisation ou toute règle utilisée pour la conservation des données;

Exemple :

- La règle de gestion "un étudiant ne peut s'inscrire qu'à une seule filière à la fois" permet d'établir le lien entre l'étudiant et la filière.

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Recueil des informations et de règles de gestion

- ✓ Le recueil des informations qui permet de recenser toutes les informations du domaine, c'est-à-dire toutes les données qui représentent les informations circulant dans chaque structure (département, division, service...).

Exemple :

- Un étudiant est caractérisé par son N° d'inscription, son nom et son prénom.
- ✓ Pour rassembler les informations et les règles de gestion il faut réaliser des interviews avec tous les intervenants (responsables et utilisateurs) concernés par le domaine, en plus il est recommandé aussi d'avoir des copies des documents ou des fichiers utilisés au sein de l'organisation.

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Recueil des informations et de règles de gestion

Exemples de documents

Université Cady Ayyad de Marrakech
Ecole Supérieure de Technologie de Safi

BULLETIN DE NOTES

N° d'inscription : 1587778
N° CIN : A176613
Nom : El Madani
Prénom : Ahmed
Adresse : N° 162, Rue El Wifak, Safi

N° Mod	Nom Module	Cod Mat	Nom Matière	Note DS	Coef DS	Note Exm	Coef Exm	Moy Mat
1	Algorithmique et base de programmation	M01	Algo	12,25	50%	12,75	50%	12,50
		M02	LPC	14,00	50%	16,00	50%	15,00
5	Systèmes d'information et bases de données	M10	ACSI	14,25	50%	16,75	50%	15,50
		M11	BDR	16,00	50%	17,00	50%	16,50
.
.

Moyenne générale : 13,72

Coopérative Poteries Océan

Rue Bab Echaaba
N° 162 Safi

Télé : 0526778789
Mail : poteries@gmail.com

FACTURE

Code Client : A 34433
Nom : Ali EL Marzouki
Adresse : N° 89, Hay Essaada, Safi

Facture N° : 6566
Date : 10/02/2020

N° Produit	Désignation	Prix Hors Taxes de l'unité	Quantité	Total Hors Taxes
122	Vase marocain	120,00	5	600,00
132	Tasse	35,50	3	106,50
827	Tajine	80,00	4	320,00
536	Assiette	68,80	1	68,80

Nombre d'articles : 13
Total à payer : 1314,36
Dont TVA : 219,06

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration du dictionnaire des données

- **Le dictionnaire des données** est un inventaire de toutes les données recensées lors de l'étape de recueil des informations, c'est un document (dans la plupart des cas un tableau) regroupant toutes les données que vous allez stocker dans votre futur base de données.
- Chaque donnée (appelée aussi propriété) est représentée par :
 - ✓ **Un code mnémonique** (identificateur) : il s'agit d'un nom désignant une donnée (par exemple «Num_insc_etudiant»);
 - ✓ **Une désignation** (Signification) : il s'agit d'une description de la donnée, c'est-à-dire à quoi correspond le code mnémonique (par exemple «Num_insc_etudiant» correspond au «numéro d'inscription de l'étudiant»);

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration du dictionnaire des données

✓ Une nature:

- **Elémentaire**: il s'agit des données qui ne sont pas obtenues par des calculs à partir d'autres données (nom de l'étudiant par exemple) ;
- **Calculée** : il s'agit des données obtenues par le calcul à partir d'autres données élémentaires (l'âge de l'étudiant par exemple);
- **Paramètre** : il s'agit des données qui sont inchangées dans le temps, des données qui prennent une valeur unique (le nom de l'école par exemple).

✓ Un type de donnée :

- **A (Alphabétique)** : lorsque la donnée est constituée uniquement des caractères alphabétiques (les lettres de 'A' à 'Z' et les lettres de 'a' à 'z') ;

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration du dictionnaire des données

- **N (Numérique)** : lorsque la donnée est constituées uniquement des nombres (entiers ou réels);
 - **AN (AlphaNumérique)** : lorsque la donnée est constituées des caractères alphabétiques et numériques ;
 - **Date** : lorsque la donnée est une date ;
 - **Booléen** : lorsque la données est booléenne (Vrai ou Faux).
-
- ✓ **Une taille** : il s'agit du nombre de caractères ou de chiffres. Dans le cas d'une donnée de type date au format « AAAA-JJ-MM » par exemple, on compte également le nombre de caractères (10 caractères), et pas besoin de préciser la taille d'une donnée booléenne ;
 - ✓ **Et parfois des remarques ou observations** (exemple la formule de calcul d'une donnée).

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration du dictionnaire des données

Exercice d'application

Etablir le dictionnaire
des données à partir
de ce bulletin de
notes

Université Cady Ayyad de Marrakech
Ecole Supérieure de Technologie de Safi

BULLETIN DE NOTES

N° d'inscription : 1587778
N° CIN : A176613
Nom : El Madani
Prénom : Ahmed
Adresse : N° 162, Rue El Wifak, Safi

N° Mod	Nom Module	Cod Mat	Nom Matière	Note DS	Coef DS	Note Exm	Coef Exm	Moy Mat
1	Algorithmique et base de programmation	M01	Algo	12,25	50%	12,75	50%	12,50
		M02	LPC	14,00	50%	16,00	50%	15,00
5	Systèmes d'information et bases de données	M10	ACSI	14,25	50%	16,75	50%	15,50
		M11	BDR	16,00	50%	17,00	50%	16,50
.
.

Moyenne générale : 13,72

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Elaboration du dictionnaire des données: solution de l'exercice

Code Mnémonique	Désignation	Nature	Type	Taille	Observations
NomUniv	Nom de l'université	paramètre	A	50	
VilleUniv	Ville de l'université	Paramètre	A	30	
NomEco	Nom de l'école	Paramètre	A	50	
VilleEco	Ville de l'école	Paramètre	A	30	
NumInscEt	N° d'inscription de l'étudiant	Élémentaire	N	7	
NomET	Nom de l'étudiant	Élémentaire	A	50	
PreEt	Prénom de l'étudiant	Élémentaire	A	50	
CIN	CIN de l'étudiant	Élémentaire	AN	9	
Ville	Ville de l'étudiant	Élémentaire	A	30	
N_Adr	N° du quartier de l'étudiant	Élémentaire	N	3	
Rue	Rue de l'étudiant	Élémentaire	A	30	
Num_Module	N° module	Élémentaire	N	2	
Nom_Mod	Nom module	Élémentaire	A	50	
CodMatiere	Code matière	Élémentaire	AN	3	
NomMat	Intitulé matière	Élémentaire	A	50	
NoteDS	Note DS	Élémentaire	N	4	
CoeffDS	Coefficient DS	Élémentaire	N	2	
NoteExam	Note Examen	Élémentaire	N	4	
CoeffExam	Coefficient Examen	Élémentaire	N	2	
MoyMat	Moyenne de la matière	Calculée	N	4	$(\text{NoteExam} * \text{CoeffExam}) + (\text{NoteDS} * \text{CoeffDS}) / (\text{CoeffExam} + \text{CoeffDS})$
MoyGen	Moyenne générale	Calculée	N	4	$\Sigma \text{MoyMat} / \text{NombreMatières}$

Chapitre III: Le modèle Conceptuel de données MCD

Epuration du dictionnaire des données

- Dans un dictionnaire de données il faut éliminer les incohérences des données suivantes :
 - **La redondance** : il s'agit de mentionner la même donnée plusieurs fois, il faut veuille à ce que chaque donnée soit représenter une seule fois dans le dictionnaire des données ;
 - **Les synonymes** : il s'agit de deux mnémoniques décrivant la même donnée.
Exemples : numero_commande et reference_commande, agent et employe, marchandise et produit...
 - **Les polysèmes** : il s'agit d'un seul mnémonique décrivant plusieurs données à la fois.
Exemples : un prix qui désigne le prix_achat et prix_vente, une quantite qui désigne la quantite_commandee et la quantite_livree...

MCD: Dépendance Fonctionnelle

Définition :

On dit qu'une donnée (propriété) B dépend fonctionnellement d'une donnée A si une valeur (une occurrence) de A lui correspond une valeur unique de B (et ceci quel que soit l'instant considéré)

➤ On dit que A détermine fonctionnellement B (ou bien B dépend fonctionnellement de A) et on note : $A \longrightarrow B$

A est le déterminant ou la source et B est le déterminé ou le but;

➤ Exemple:

Si on connaît le **numéro d'inscription** d'un étudiant, on détermine son **nom** (un et un seul), le nom de l'étudiant dépend fonctionnellement de son numéro d'inscription.

Cette dépendance est représentée comme suit:

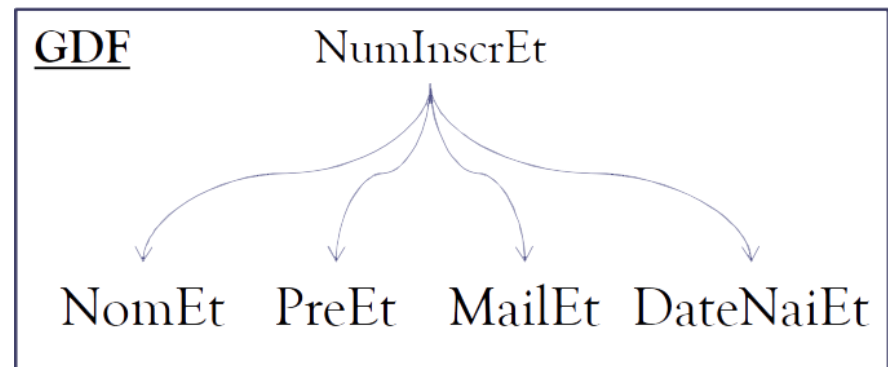
NumInscrEt \longrightarrow NomEt

MCD: Graphe de Dépendance Fonctionnelle(GDF)

Définition :

Le graphe des dépendances fonctionnelles est une représentation graphique de toutes les dépendances fonctionnelles sous la forme d'un graphe orienté : chaque propriété est un nœud du graphe et chaque dépendance fonctionnelle est une arrête du graphe.

- Les propriétés figurant dans le GDF sont celles représentées dans le dictionnaire des données sauf les propriétés calculées et les propriétés paramètres;
- Exemple: Un étudiant est caractérisé par son N° d'inscription, son nom, son prénom, son email et sa date de naissance



MCD: Graphe de Dépendance Fonctionnelle(GDF)

- **Dépendances fonctionnelles composées:** On dit qu'une dépendance fonctionnelle est composée si le déterminant (la source) de la dépendance fonctionnelle est composé de plusieurs propriétés par exemple :

- NumFact, NumProd ➡ QuantiteCommande
- NumInscrEt, CodMat ➡ NoteExam

À partir du Numéro d'inscription de l'étudiant et du code de la matière nous pouvons connaître exactement la note de l'examen obtenue par un étudiant dans une matière précise.

- **Dépendances fonctionnelles élémentaire (totale):** On dit que $A, B \rightarrow C$ est une dépendance fonctionnelle élémentaire si ni A, ni B pris individuellement ne déterminent C.

Exemple :

- NumProd ➡ Designation
- NumFact, NumProd ➡ QuantiteCommande
- NumFact, NumProd ➡ Designation

La 1ère et 2ème DF sont des DF élémentaires

Ce n'est pas une DF élémentaire, car nous avons la DF: NumProd implique Designation

MCD: Graphe de Dépendance Fonctionnelle(GDF)

➤ **Dépendances fonctionnelles directe:** On dit que $A \longrightarrow B$ est une dépendance fonctionnelle directe si et seulement s'il n'existe pas une propriété C telle que :

$A \longrightarrow C$ et $C \longrightarrow B$, c'est-à-dire : la dépendance fonctionnelle entre les propriétés A et B n'est pas le résultat d'une transitivité.

➤ Exemple :

- $\text{CodMat} \longrightarrow \text{NumProf}$
- $\text{NumProf} \longrightarrow \text{NomProf}$
- $\text{CodMat} \longrightarrow \text{NomProf}$

La 1ère et 2ème DF
sont
directes

Ce n'est pas une DF directe, car nous
pourrions écrire:
 $\text{CodMat} \Rightarrow \text{NumProf} \Rightarrow \text{NomProf}$

MCD: Graphe de Dépendance Fonctionnelle(GDF)

Exercice d'application

Le département informatique souhaite informatiser le domaine des notes de son SI actuel (manuel) qui contient essentiellement des données figurant sur le bulletin de notes suivant :

Les règles de gestion appliquées au sein du département:

- Chaque matière appartient à un seul module;
- Un module peut regrouper plusieurs matières;
- Chaque matière a un seul coefficient de DS et un seul coefficient de l'examen;
- Un étudiant ne peut avoir pour une matière qu'une seule note dans le DS et une seule note dans l'examen.

Université Mohammed Premier - Oujda
Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Oujda

BULLETIN DE NOTES

N° d'inscription : 1587778
N° CIN : A176613
Nom : El Madani
Prénom : Ahmed
Adresse : N° 162, Rue El Wifak, Safi

N° Mod	Nom Module	Cod Mat	Nom Matière	Note DS	Coef DS	Note Exm	Coef Exm	Moy Mat
1	Algorithmique et base de programmation	M01	Algo	12,25	50%	12,75	50%	12,50
		M02	LPC	14,00	50%	16,00	50%	15,00
5	Systèmes d'information et bases de données	M10	ACSI	14,25	50%	16,75	50%	15,50
		M11	BDR	16,00	50%	17,00	50%	16,50
.

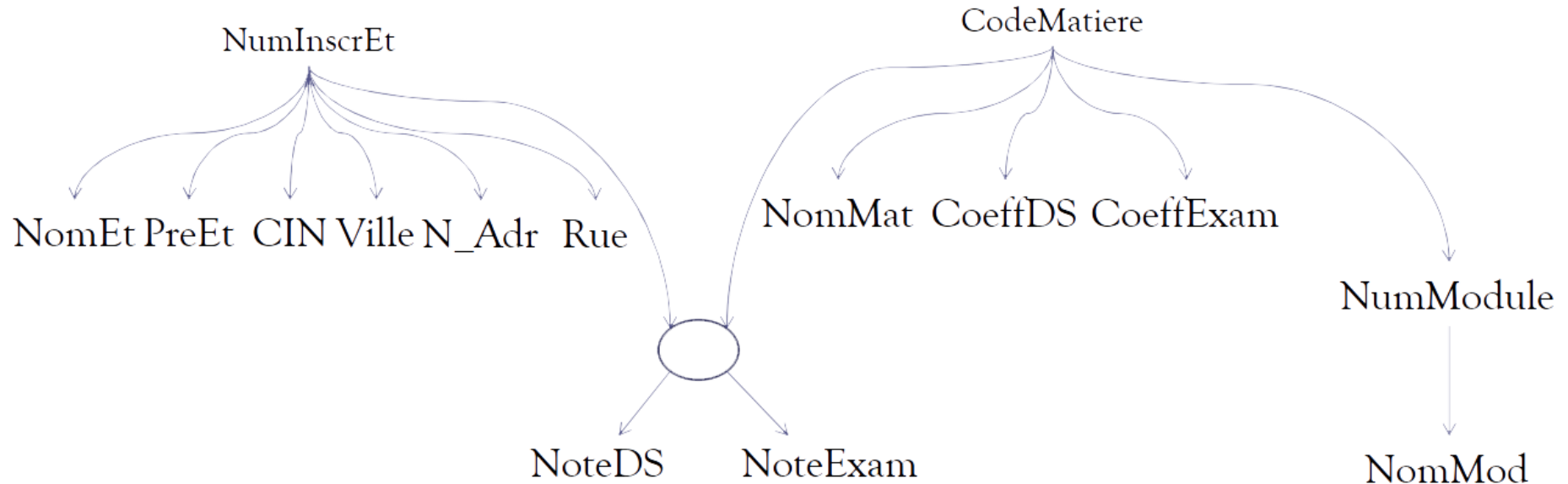
Moyenne générale : 13,72

Questions:

1. Etablir le dictionnaire des données;
2. Etablir le GDF.

MCD: Graphe de Dépendance Fonctionnelle(GDF)

GDF



MCD: Elaboration

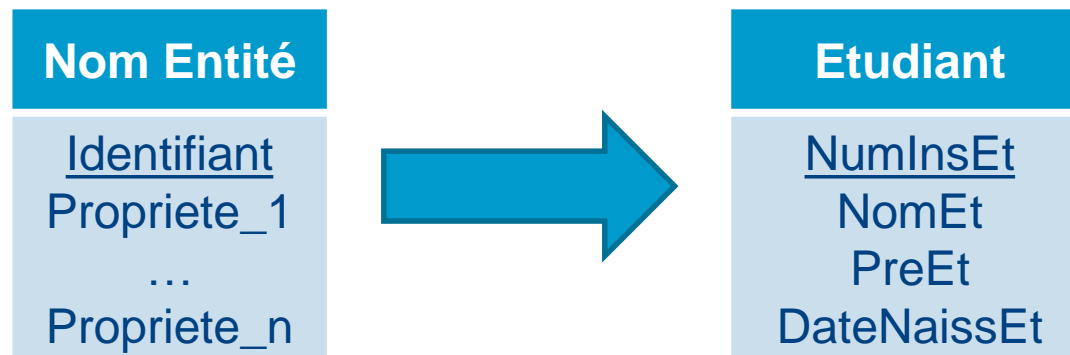
- ❑ Les concepts de base d'un MCD sont :
 - Les entités;
 - Les associations;
 - Les propriétés.
- ❑ Le MCD est appelé aussi Modèle « Entité -Association » ou encore « Entité-Relation »

MCD: Elaboration

- **Une entité**: est la représentation d'un objet (abstrait ou concret) dont les caractéristiques présentent un intérêt pour l'organisation.

Exemples: Une salle (objet concret), Une matière (objet abstrait)

- **Une propriété**: appelée aussi «Attribut» est une donnée élémentaire qui caractérise une entité. Exemple : **NumInsEt**, **NomEt** et **PreEt** des propriétés qui caractérisent l'entité Etudiant.



MCD: Elaboration

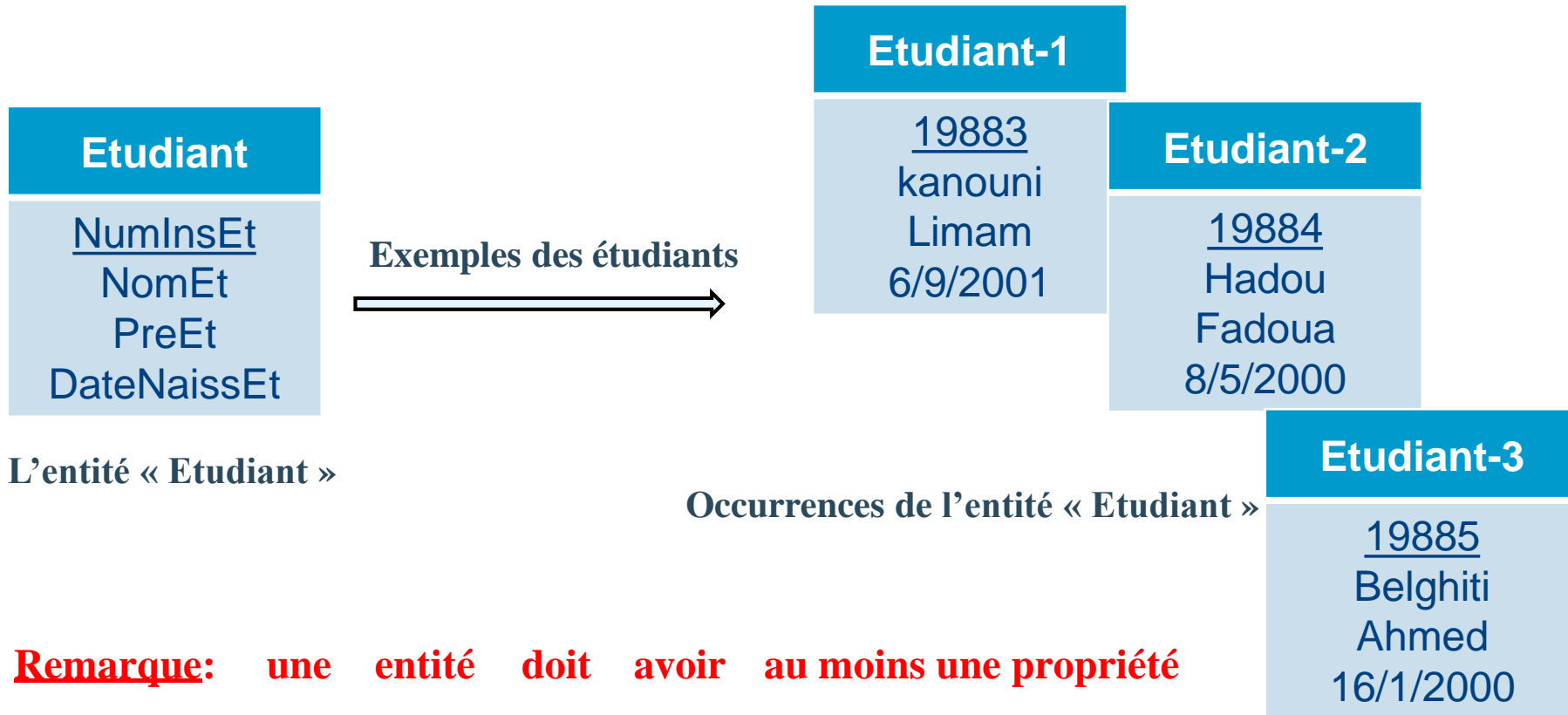
- **Une occurrence**: est un exemplaire de l'entité. Exemple: (123, kassimi, Ali) occurrence d'Etudiant
- **Un identifiant**: une ou plusieurs propriétés d'une entité qui ont une valeur unique pour chaque occurrence de l'entité. L'identifiant est représenté souligné pour le distinguer des autres propriétés de l'entité.

Exemple :

- **NumInsEt** est l'identifiant de l'entité Etudiant (impossible de trouver deux étudiants qui portent le même N° d'inscription)

MCD: Elaboration

➤ Exemple de l'entité « Etudiant » et de ses occurrences :



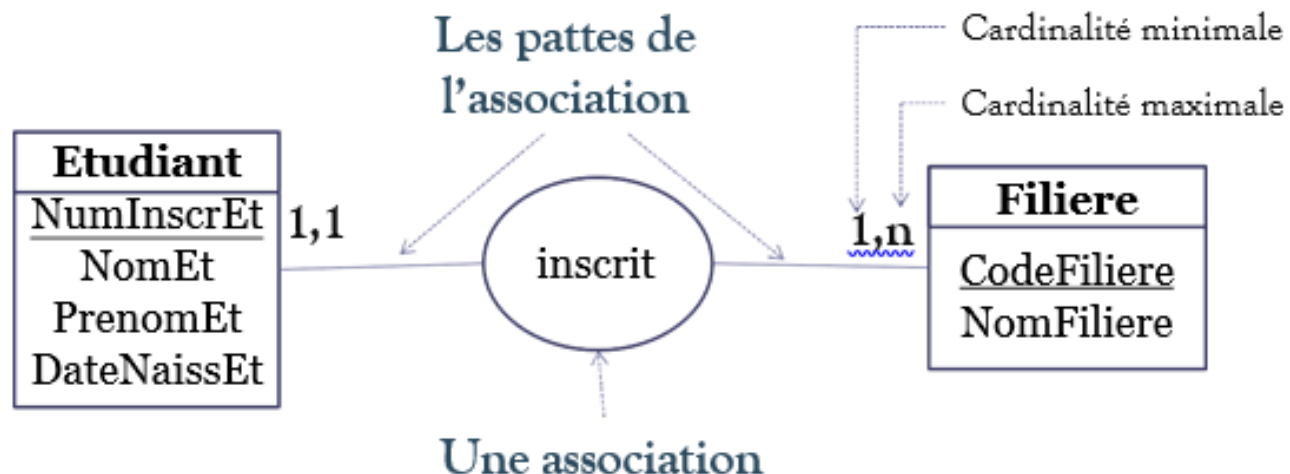
L'entité « Etudiant »

Occurrences de l'entité « Etudiant »

Remarque: une entité doit avoir au moins une propriété (son identifiant).

MCD: Elaboration

- **Une association:** est un lien sémantique reliant plusieurs entités, elle est souvent nommée par un verbe exprimant le sens du lien sémantique et elle peut avoir des propriétés: dans ce cas elle est appelée **association porteuse de propriétés**;
- **Une Cardinalité:** est le nombre minimum et maximum de participations de chaque occurrence d'une entité à l'association.



Remarque:

une association peut ne pas avoir des propriétés.

MCD: Elaboration

Importance des cardinalités

- **Les cardinalités maximales et minimales** permettent d'exprimer dans le MCD les règles de gestion utilisées pour la conservation des données (veillent à l'intégrité des données); Chaque patte d'une association possède deux cardinalités: une cardinalité minimale et une autre maximale;
- La cardinalité minimale prend dans la plupart des cas les valeurs suivantes :
 - **0** : signifié que certaines occurrences de l'entité peuvent ne pas participer à l'association (participation optionnelle) ;
 - **1** : signifié que toutes les occurrences de l'entité participent au moins une fois à l'association (participation obligatoire) .

MCD: Elaboration

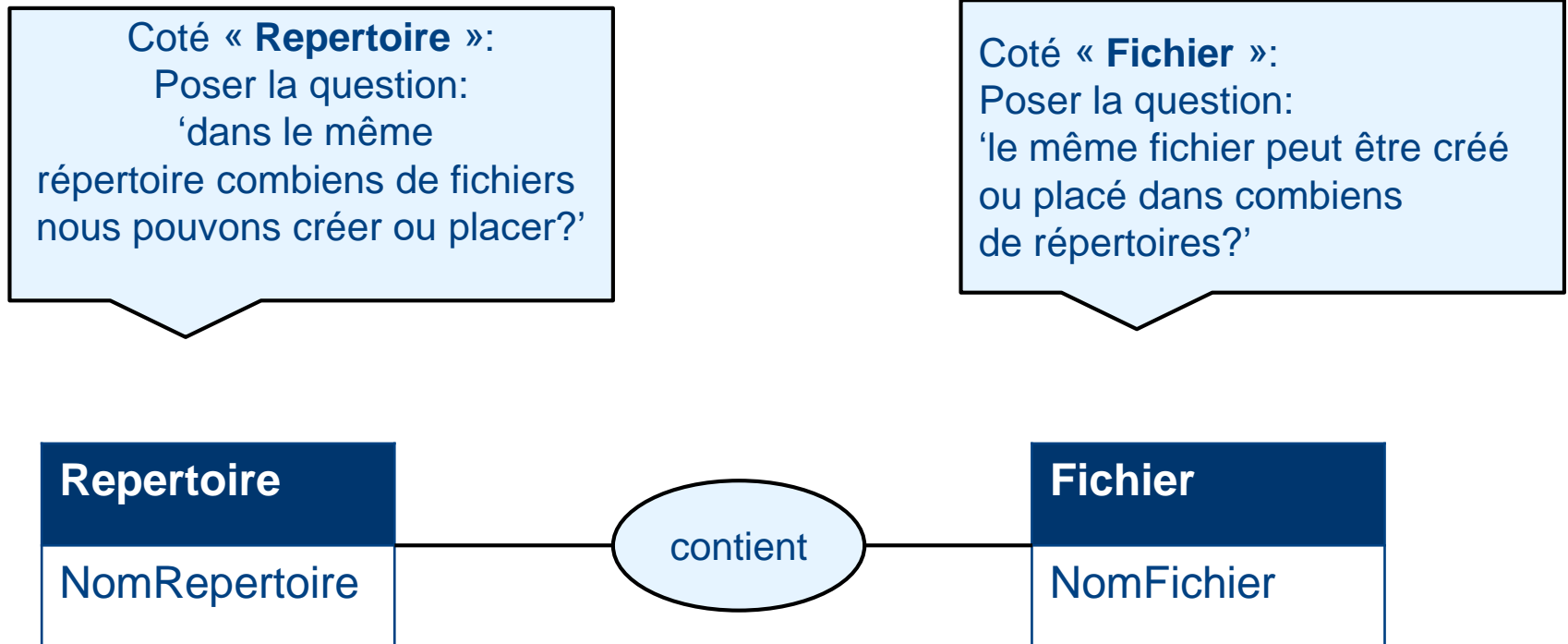
Importance des cardinalités

- **La cardinalité maximale** prend dans la plupart des cas les valeurs suivantes :
 - ❑ **1** : signifié qu'une occurrence de l'entité peut participer au plus une seule fois à une association (unicité de participation);
 - ❑ **n** : signifié qu'une occurrence de l'entité peut participer plusieurs fois à une association (multiplicité de participation).
- En résumé voici les cardinalités les plus courantes:
 - ❑ **0,1** : signifié aucune ou une seule;
 - ❑ **1,1** : signifié une et une seule;
 - ❑ **0,n** : signifié aucune ou plusieurs;
 - ❑ **1,n** : signifié une ou plusieurs.
- **Mais nous pouvons avoir dans des cas exceptionnels des règles de gestion qui nécessitent des cardinalités avec des valeurs particulières.**

MCD: Elaboration

Importance des cardinalités: exemple

➤ Compléter le MCD suivant par des cardinalités:



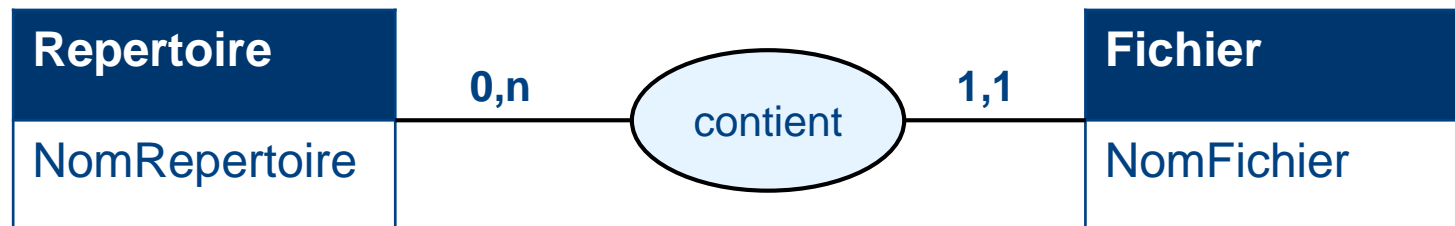
MCD: Elaboration

Importance des cardinalités: exemple

➤ Compléter le MCD suivant par des cardinalités:

Coté « **Repertoire** »:
Poser la question:
‘dans le même
répertoire combien de fichiers
nous pouvons créer ou placer?’

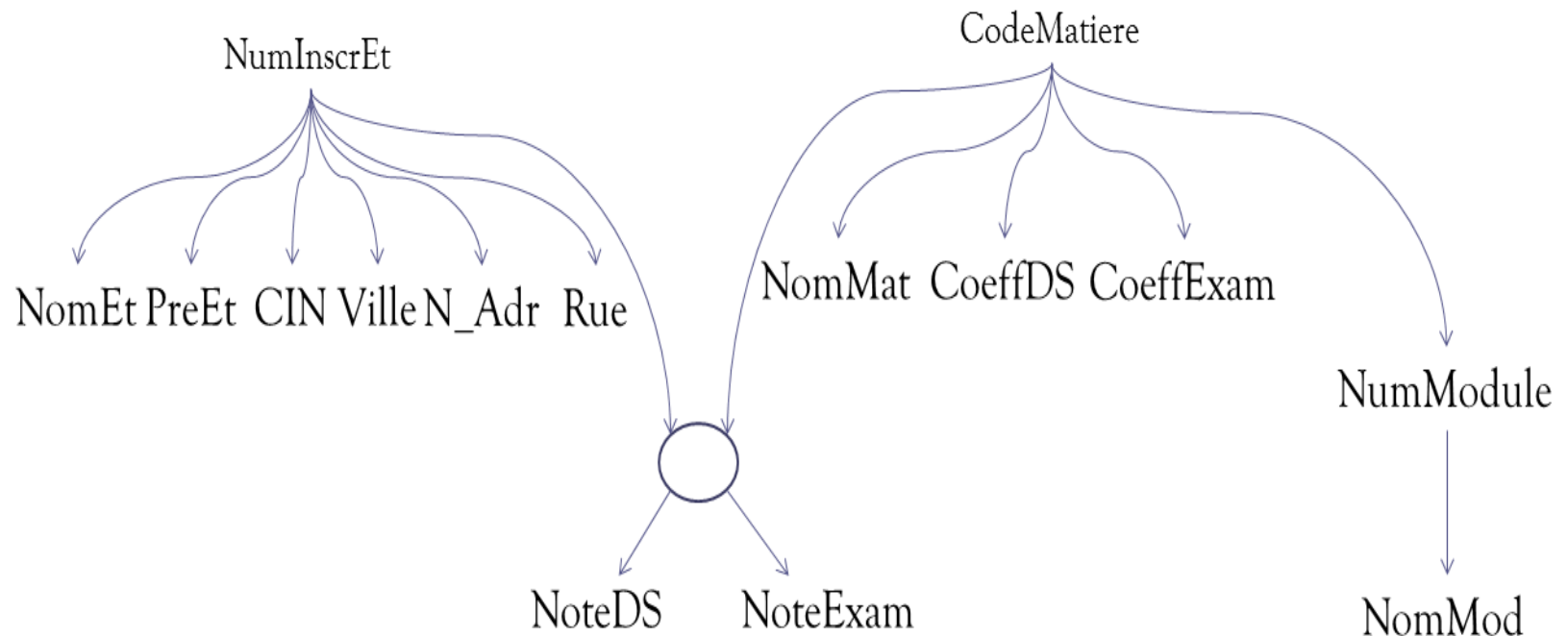
Coté « **Fichier** »:
Poser la question:
‘le même fichier peut être créé
ou placé dans combien
de répertoires?’



MCD: Elaboration

Traduction d'un GDF en un MCD

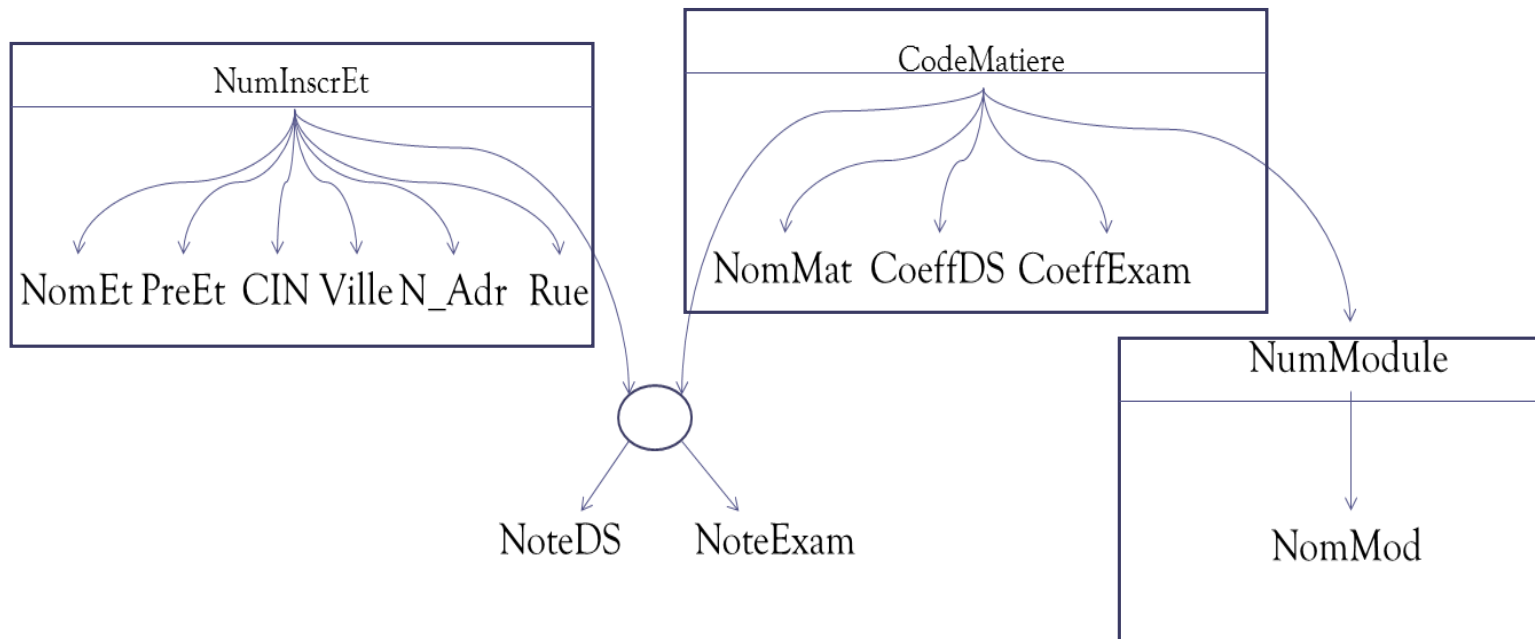
- **Règle 1:** chaque propriété source de dépendance fonctionnelle devient un identifiant;



MCD: Elaboration

Traduction d'un GDF en un MCD

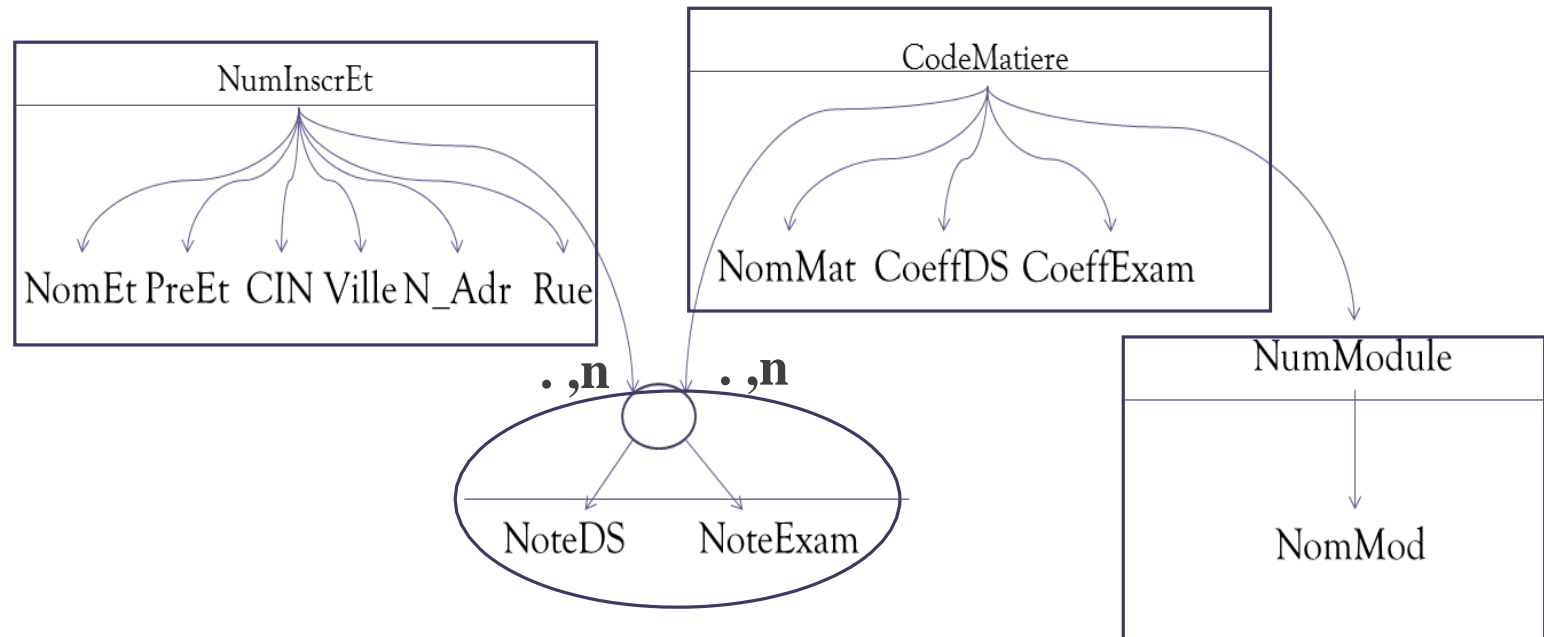
- **Règle 2:** toutes les propriétés non identifiants (ne sont pas des sources de DF) qui dépendent directement d'un seul identifiant (pas de DF composée) forment avec l'identifiant une entité;



MCD: Elaboration

Traduction d'un GDF en un MCD

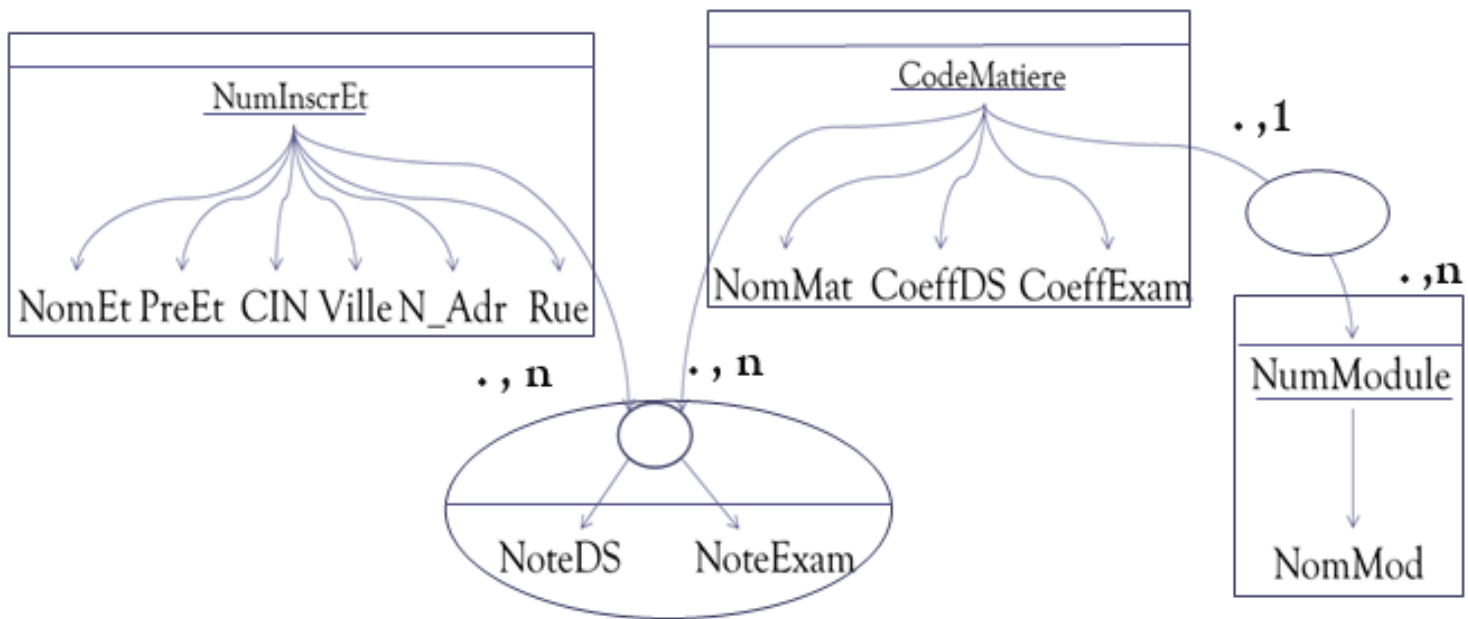
- **Règle 3:** toutes les propriétés non identifiants qui dépendent directement de plusieurs identifiants (DF composée) forment une association porteuse de propriétés dont les cardinalités maximales de coté de chaque patte sont n ;



MCD: Elaboration

Traduction d'un GDF en un MCD

- **Règle 4:** les dépendances fonctionnelles entre les identifiants forment une association dont la cardinalité maximale coté source de DF est 1 et la cardinalité maximale coté but de DF est n ;

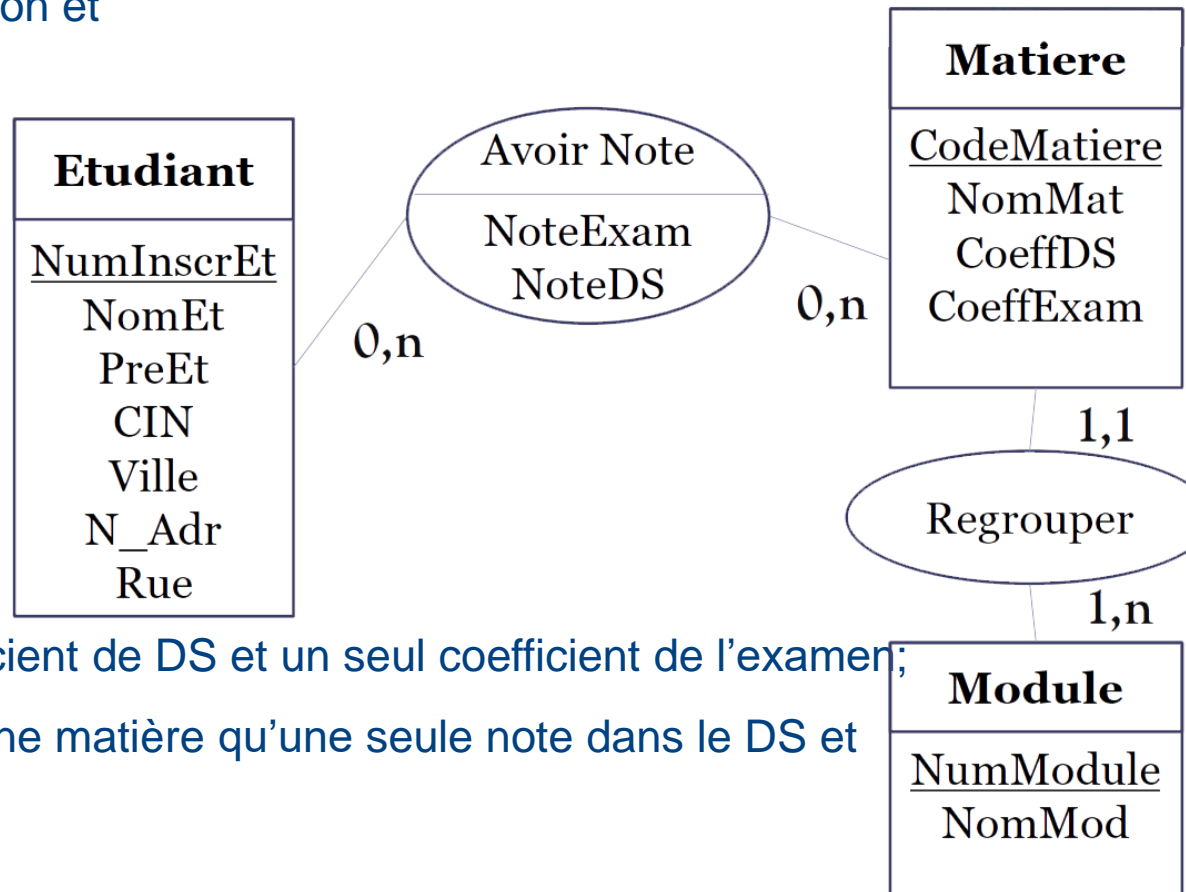


MCD: Elaboration

➤ En appliquant les règles de gestion et les règles de traduction nous obtenons le MCD suivant:

➤ **Règles de gestion (rappel):**

- ❑ Chaque matière appartient à un seul module;
- ❑ Un module peut regrouper plusieurs matières;
- ❑ Chaque matière a un seul coefficient de DS et un seul coefficient de l'examen;
- ❑ Un étudiant ne peut avoir pour une matière qu'une seule note dans le DS et une seule note dans l'examen



MCD: Elaboration

Traduction d'un GDF en un MCD

Remarques:

- ✓ Il faut ajouter les noms des associations et des entités;
- ✓ Il faut ajouter les cardinalités minimales pour chaque patte des associations;

Attention:

- ✓ Il y a des cas particuliers où il est difficile de présenter sur le GDF quelques DF, dans ce cas pour élaborer le MCD il faut revenir aux règles de gestion pour pouvoir identifier les associations et les cardinalités.

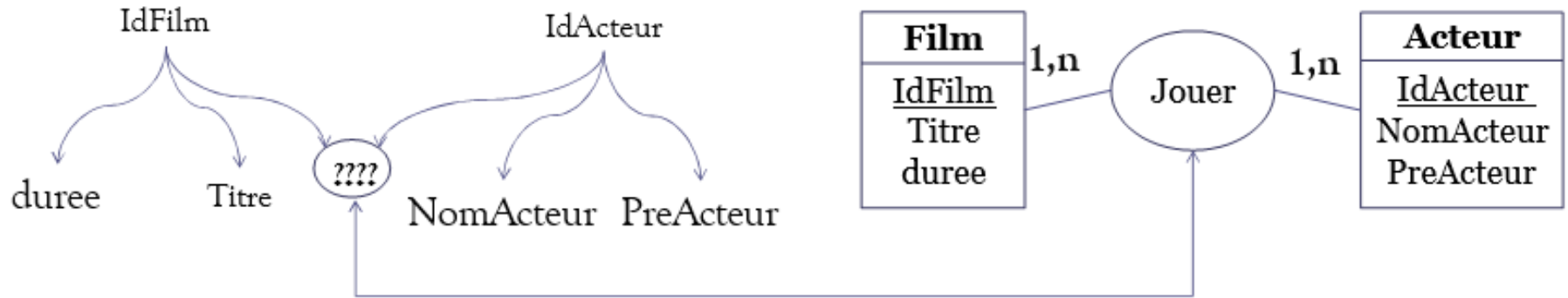
Exemple:

- Un acteur est caractérisé par: un identifiant, un nom et un prénom, il peut jouer dans plusieurs films. Chaque film est caractérisé par: un identifiant, un titre et une durée, dans lequel peut jouer plusieurs acteurs.

□ **Question: Élaborer le GDF correspondant.**

MCD: Elaboration

Traduction d'un GDF en un MCD



La traduction de ce GDF ne permet pas d'obtenir l'association « **Jouer** » dans le MCD.

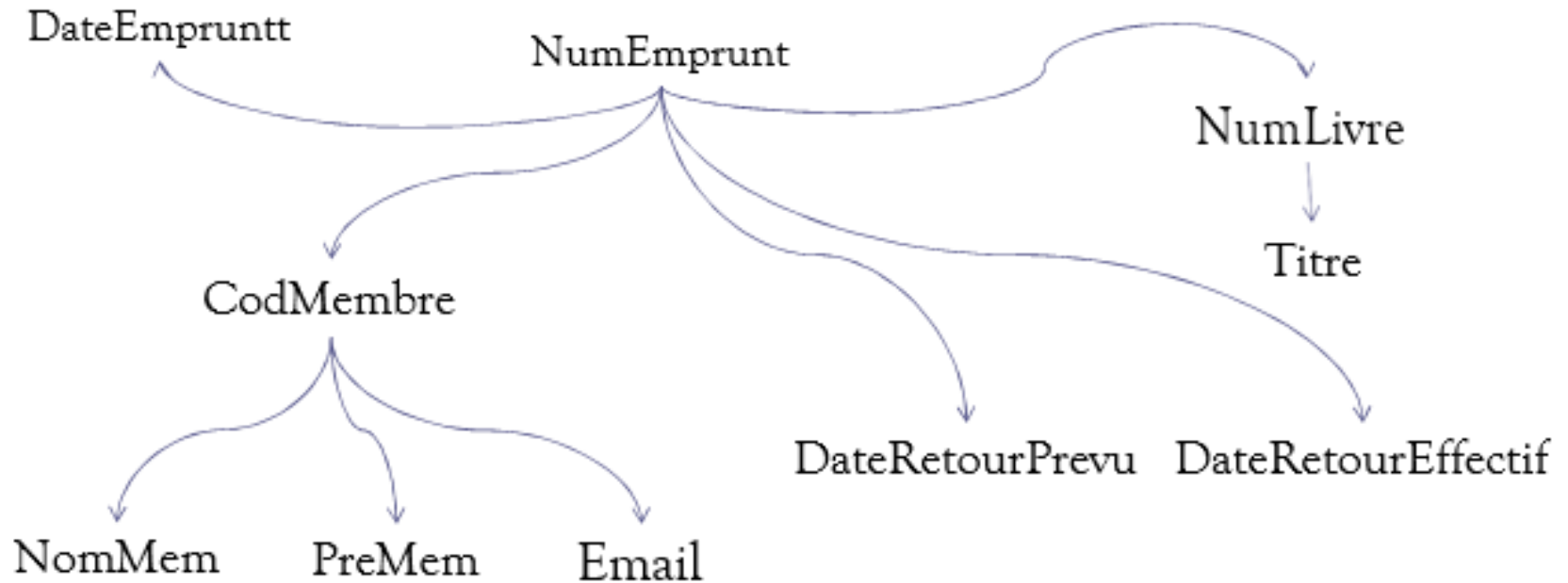
- NB: il faut revenir au **règles de gestion** pour exprimer cette association.

MCD: Elaboration

Traduction d'un GDF en un MCD

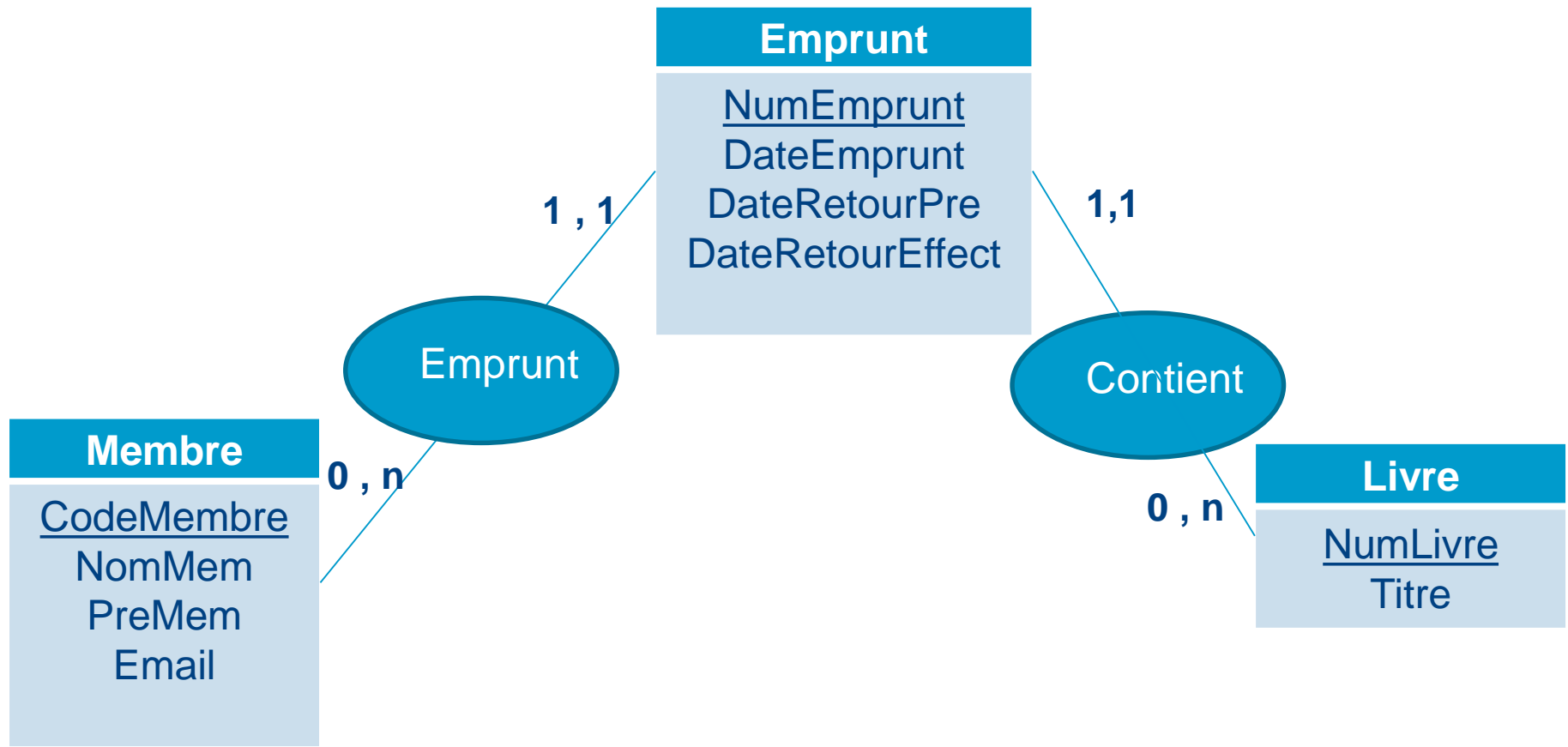
Traduire le GDF suivant en un MCD:

GDF



MCD: Traduction d'un GDF en MCD

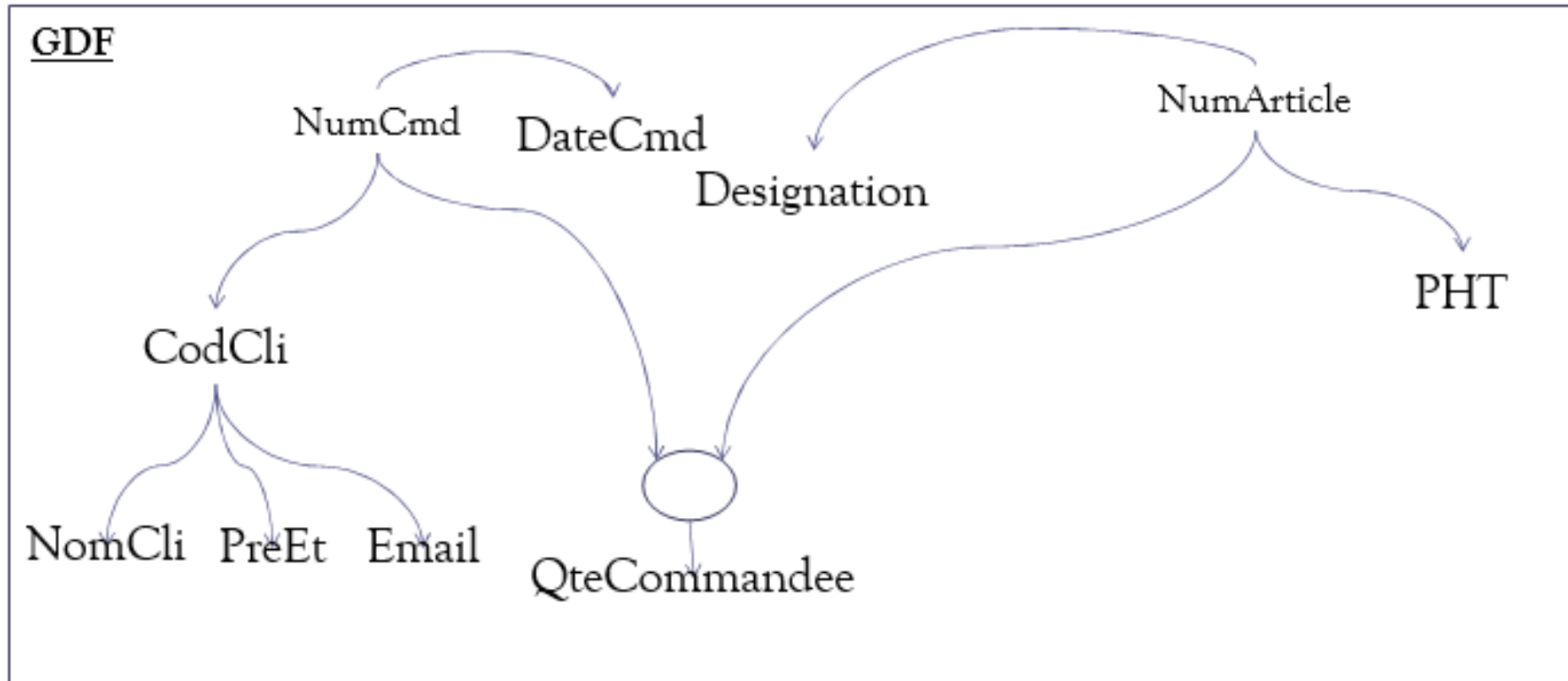
➤ Exercice : Solution



MCD: Elaboration

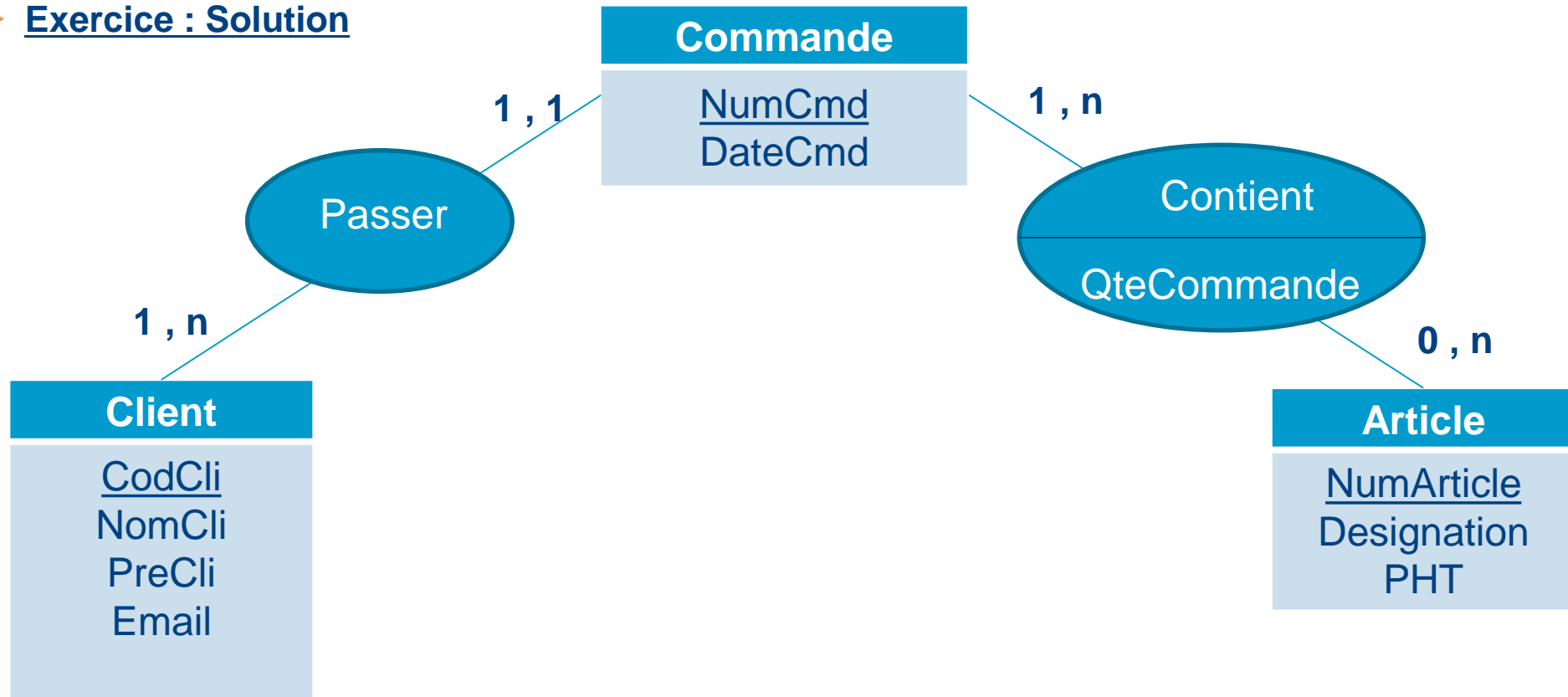
Traduction d'un GDF en un MCD

Traduire le GDF suivant en un MCD:



MCD: Traduction d'un GDF en MCD

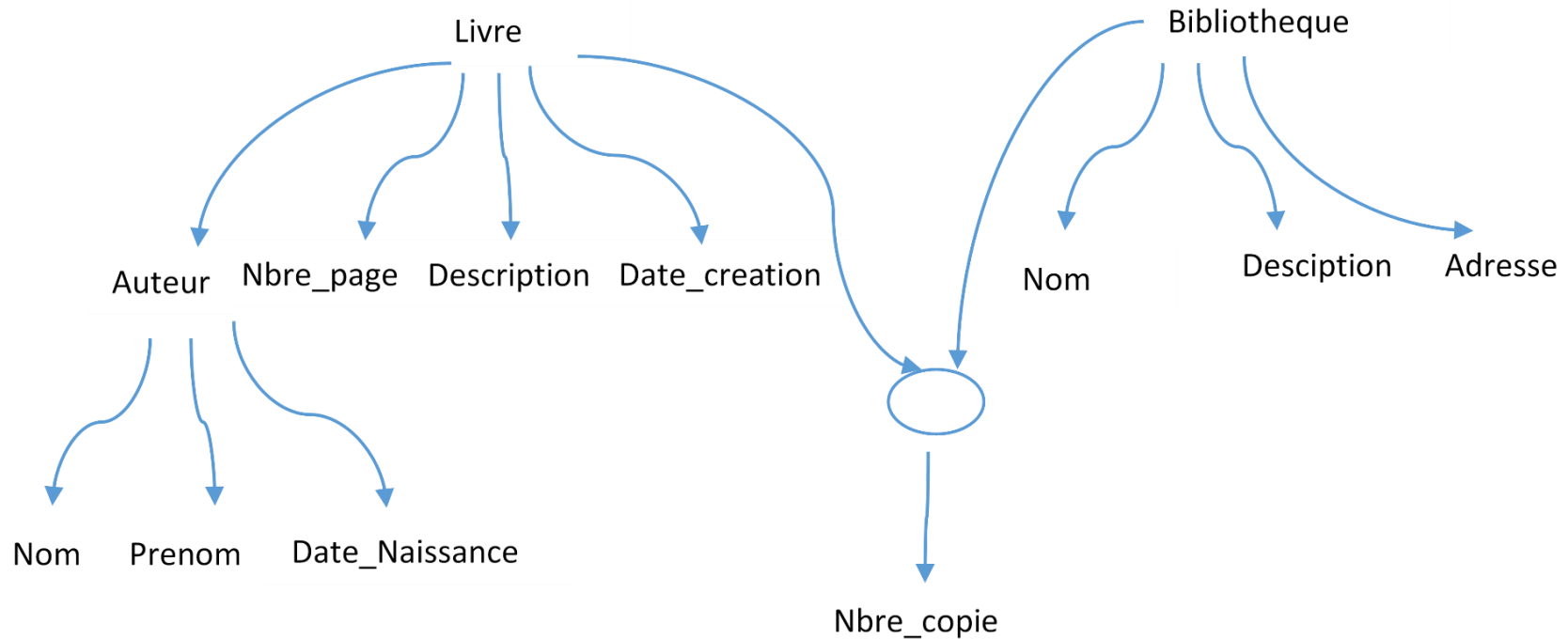
➤ Exercice : Solution



MCD: Elaboration

Traduction d'un GDF en un MCD

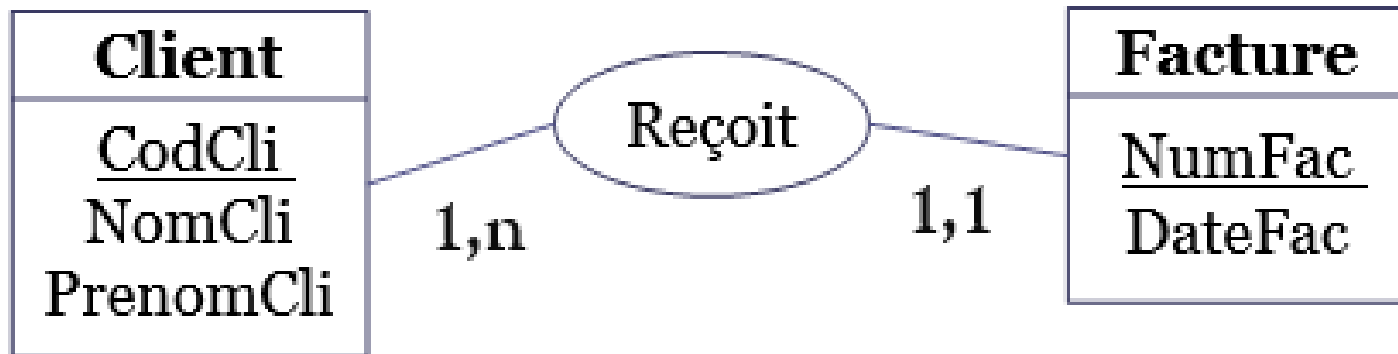
Traduire le GDF suivant en un MCD:



MCD: Graphe de Dépendance Fonctionnelle(GDF)

Les types d'association

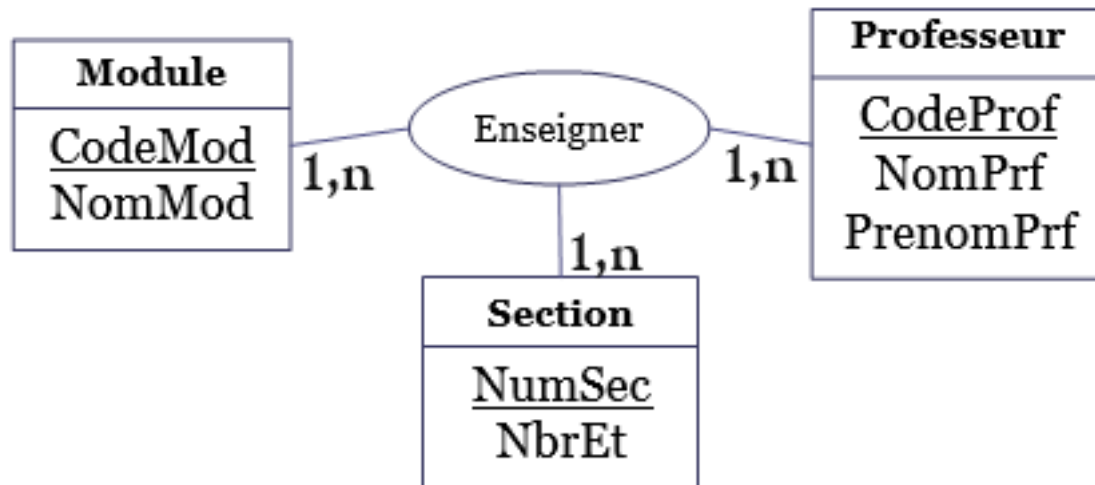
- **Dimension d'une association:** est le nombre de pattes d'une association, autrement dite le nombre des entités participant dans l'association;
- **Association binaire:** est une association de dimension 2 (reliant deux entités), c'est le type des associations le plus courant;



MCD: Graphe de Dépendance Fonctionnelle(GDF)

Les types d'association

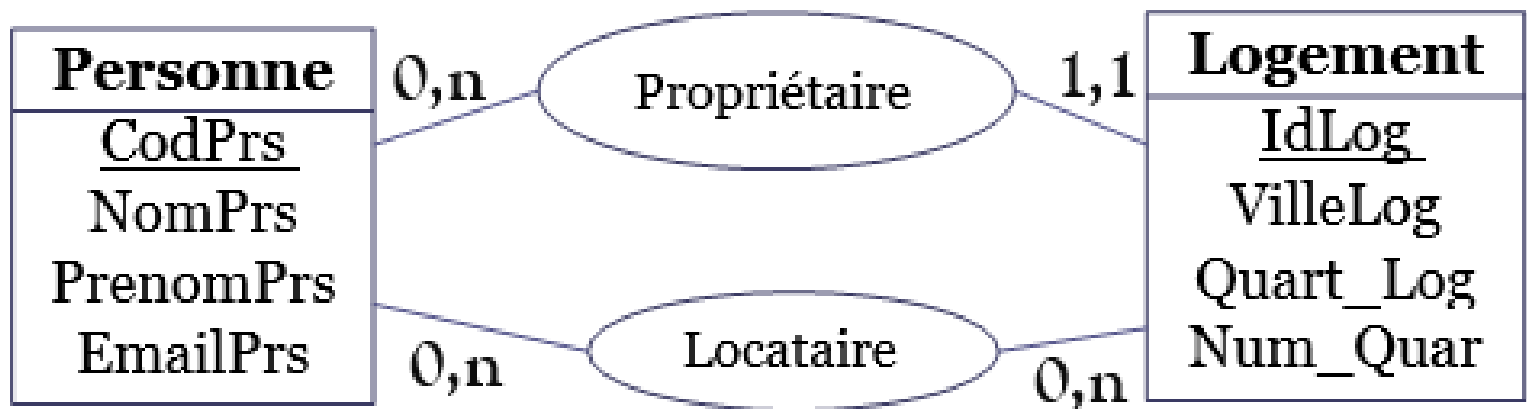
- **Association ternaire:** est une association de dimension 3 (reliant trois entités);
- **Association n-aire:** est une association reliant plus de trois entités, les cas de ce type des associations sont très rares.



MCD: Graphe de Dépendance Fonctionnelle(GDF)

Les types d'association

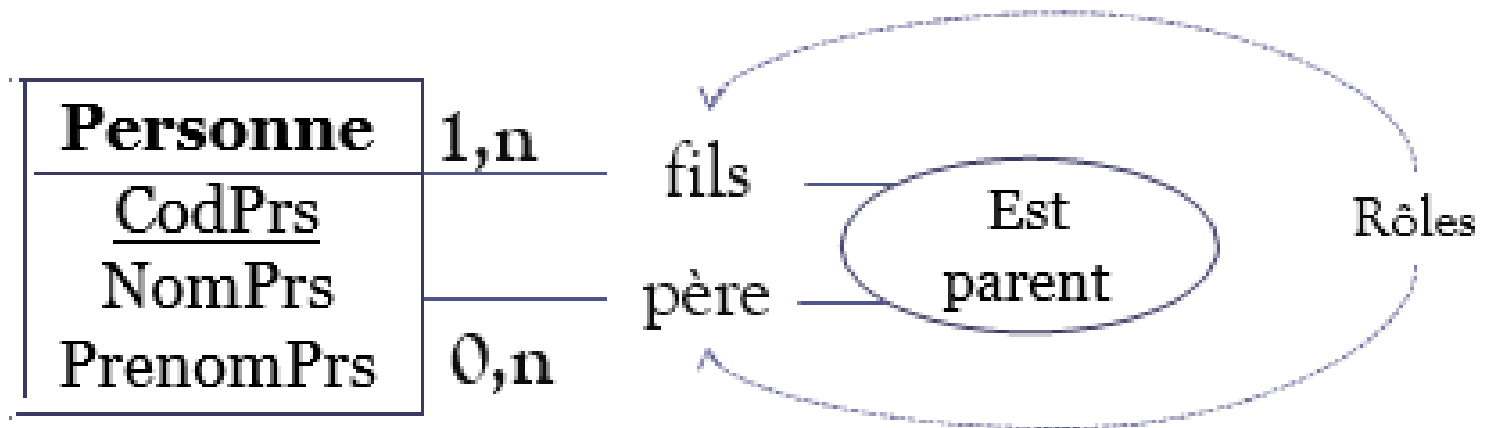
- Associations plurielles: il peut y avoir deux entités qui sont reliées par plusieurs associations;



MCD: Graphe de Dépendance Fonctionnelle(GDF)

Les types d'association

- **Association réflexive:** il peut y avoir une association reliant une entité avec elle-même, dans ce cas il faut donner un libellé « rôle » pour chaque patte de l'association.

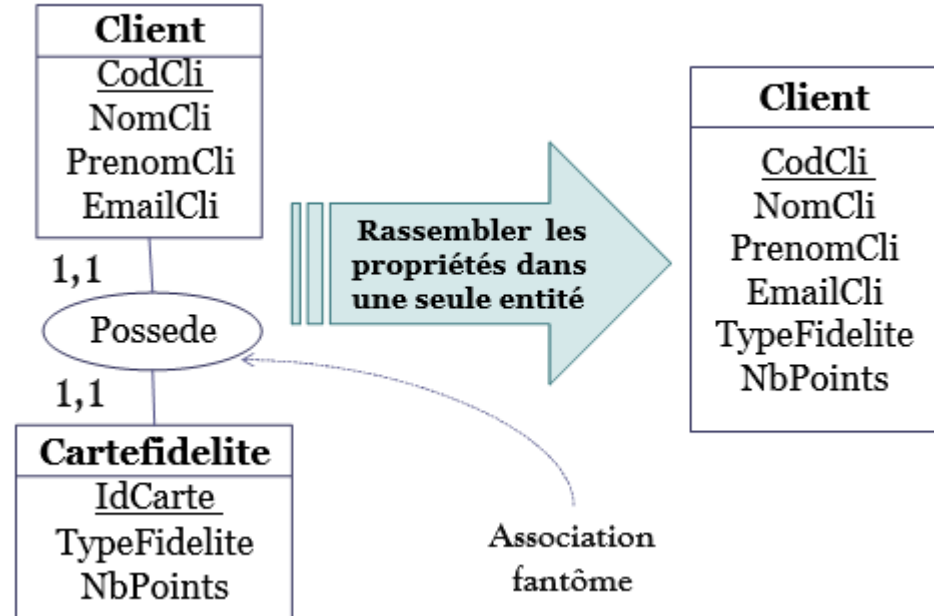


MCD: Graphe de Dépendance Fonctionnelle(GDF)

Les types d'association

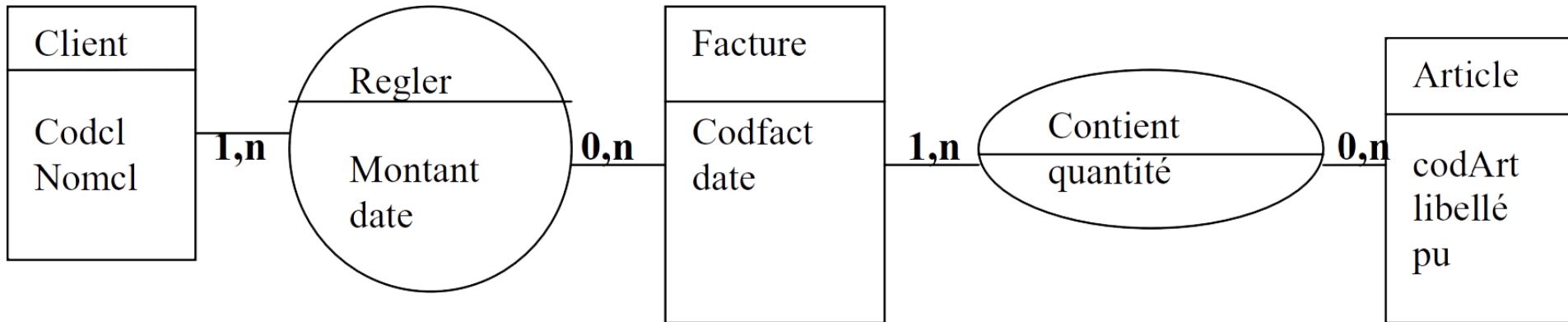
- **Association fantôme**: est une association où les cardinalités de chaque patte sont (1,1);

Remarque: les associations fantômes doivent être éliminées du MCD en rassemblant toutes les propriétés des entités dans une seule entité.



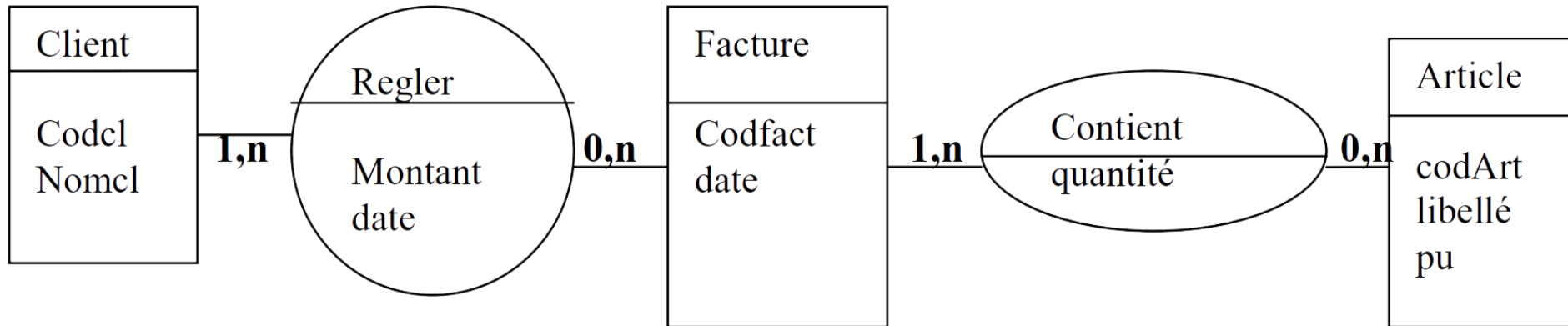
MCD: Exercice d'application

Extraire les règles de gestion responsable du MCD:



MCD: Exercice d'application

Extraire les règles de gestion responsable du MCD: Solution



RG1 : un client doit au moins régler une facture

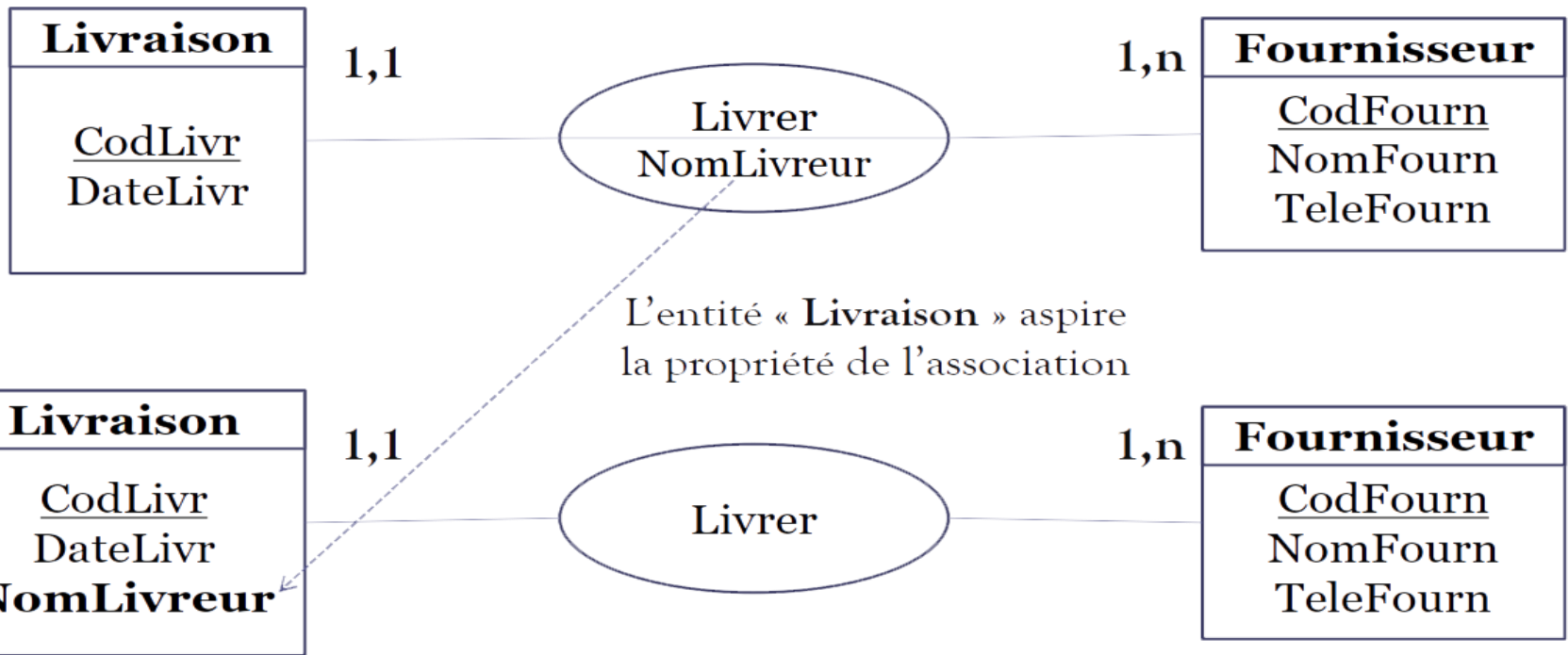
RG2 : une facture peut être réglée plusieurs fois

RG3 : une facture doit contenir au moins un article

RG4 : un article peut être contenu dans plusieurs factures

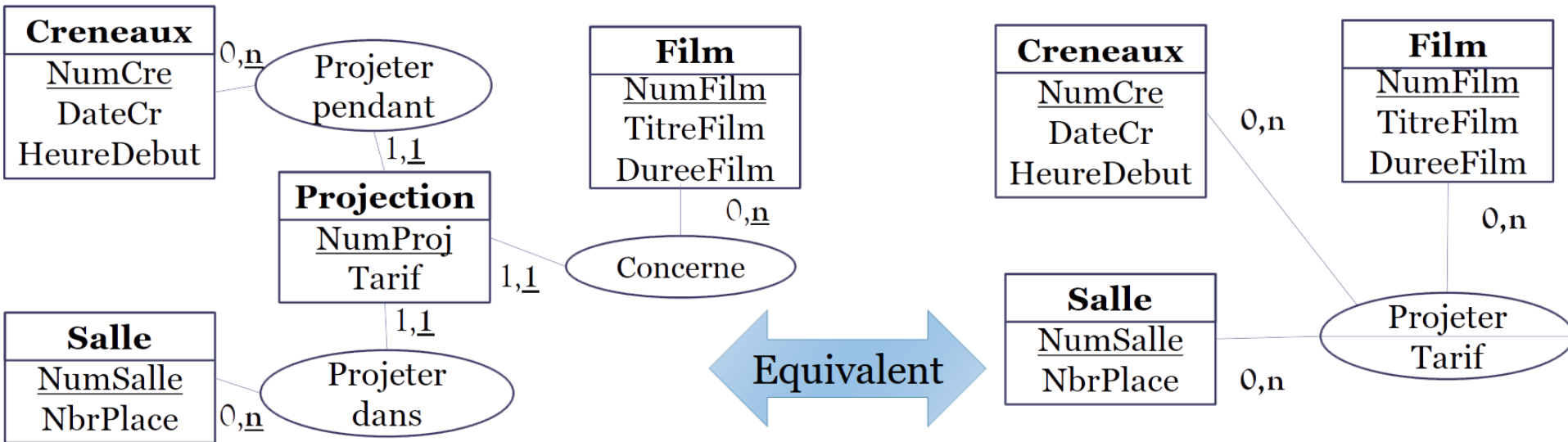
MCD: Cas Particuliers des MCD

- Une association à cardinalités 1,1 (ou 0,1) et 1,n (ou 0,n) n'est jamais porteuse de propriétés, dans ce cas l'entité coté de la cardinalité 1,1 (ou 0,1) aspire les propriétés de l'association



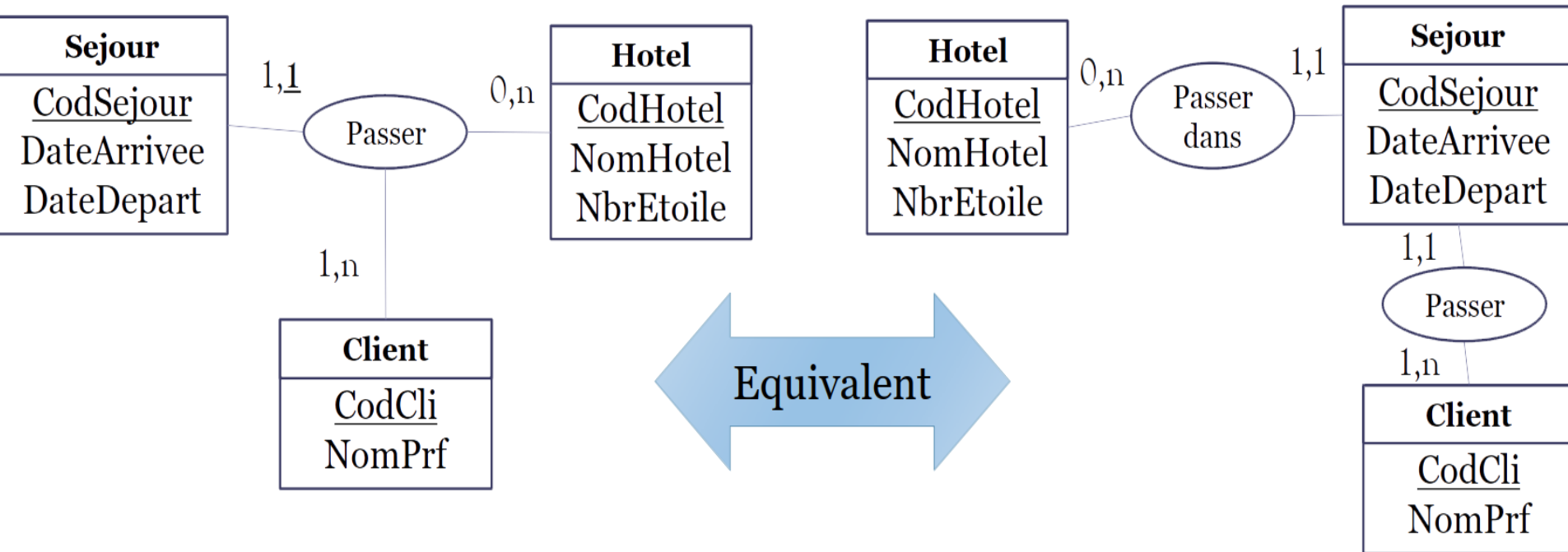
MCD: Cas Particuliers des MCD

- ❑ Lorsque une entité « E » est en liaison avec plusieurs entités et que toutes les cardinalités maximales coté « E » sont 1 et toutes les cardinalités maximales coté des autres entités sont n, dans ce cas l'entité « E » **pourra être remplacée par une association reliant toutes les entités qui sont en liaison avec « E »** avec les cardinalités maximales coté de chaque entité sont n.



MCD: Cas Particuliers des MCD

- Lorsque une (ou plusieurs) patte(s) d'une association ternaire a (ont) une cardinalité maximale 1, cette association pourra être décomposée à des associations binaires.



MCD : Normalisation d'un MCD

- ❑ La théorie de la normalisation: définit des critères appelées **formes normales** permettant d'avoir une base de données cohérente, elle définit aussi le processus de normalisation permettant de décomposer (diviser) une entité (ou une association) non normalisée en un ensemble équivalent d'entités (ou d'associations) normalisées ;
- ❑ L'objectif des **formes normales** c'est d'étudier les dépendances fonctionnelles entre les propriétés des entités afin d'éliminer les propriétés redondantes et de minimiser les anomalies.

MCD : Normalisation d'un MCD

Les principales formes normales sont:

- ❑ 1ère forme normale (noté: 1FN);
- ❑ 2ème forme normale (noté: 2FN);
- ❑ 3ème forme normale (noté: 3FN)

MCD: 1^{er} forme normale : 1FN

Un MCD est en première forme normale si chaque entité possède un identifiant et si la valeur de toute propriété (dans chaque entité et chaque association) est «atomique ou indécomposable», c'est-à-dire n'est pas constituée par une liste de valeurs ou elle est « monovalué »

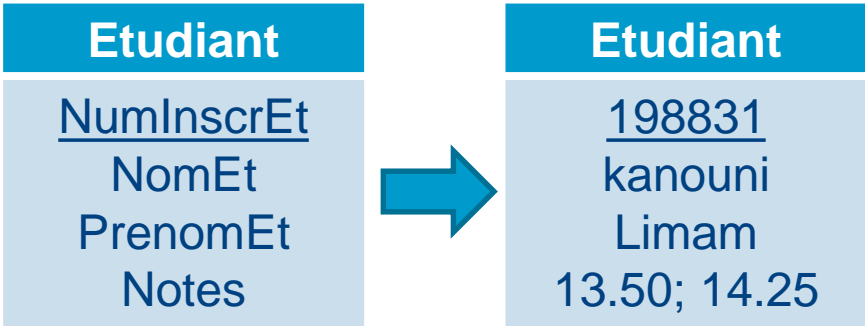
En d'autres termes une relation est en première forme normale si et seulement si :

- ❑ Elle possède un identifiant
- ❑ tout attribut contient une valeur atomique (monovalué). c.-à-d., dans un attribut, on ne peut mettre qu'une seule valeur.

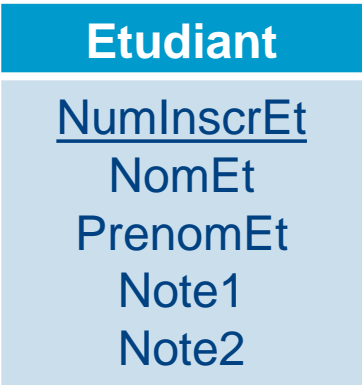
MCD: 1^{er} forme normale : 1FN

Exemple :

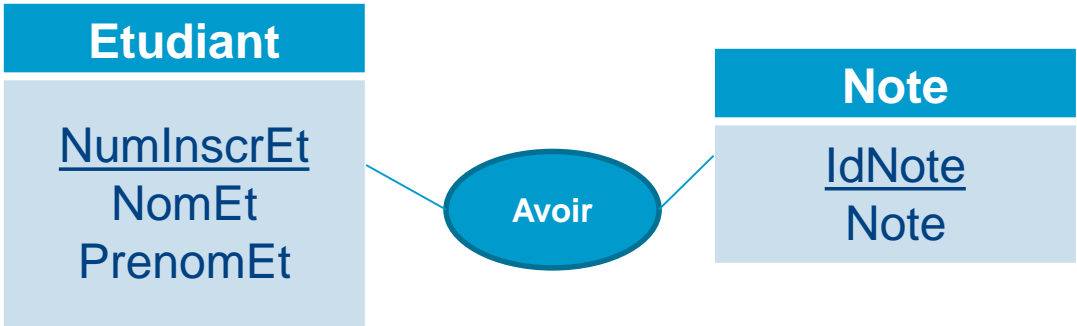
Le modèle n'est pas en 1FN car la propriété «Notes» de l'entité «Etudiant» est constituée de plusieurs valeurs, pour normaliser cette entité nous pouvons:



Solution 1 : Soit créer une propriété par note si le nombre maximal de notes est connu;



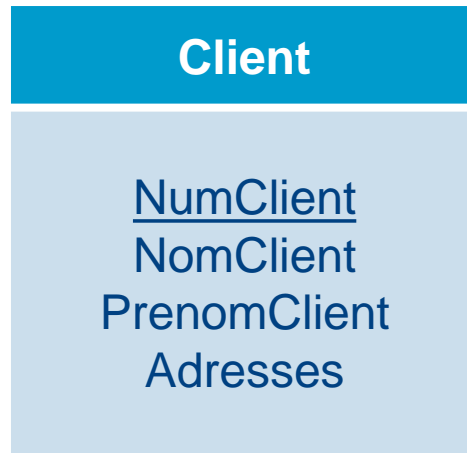
Solution 2 : Soit décomposer l'entité en deux entités comme suit



MCD: 1^{er} forme normale : 1FN

❑ Exemple :

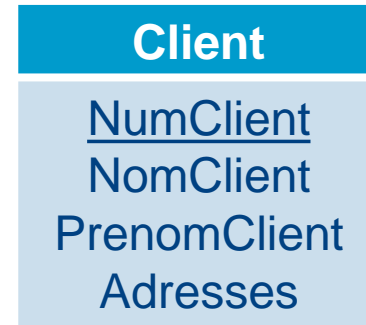
Cette entité est en 1ere forme normale?
Si ce n'est pas déjà fait mettre cette relation en 1FN



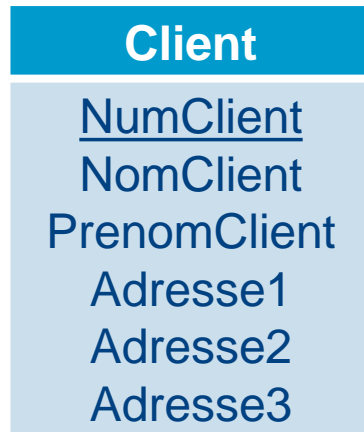
MCD: 1^{er} forme normale : 1FN

❏ Exemple :

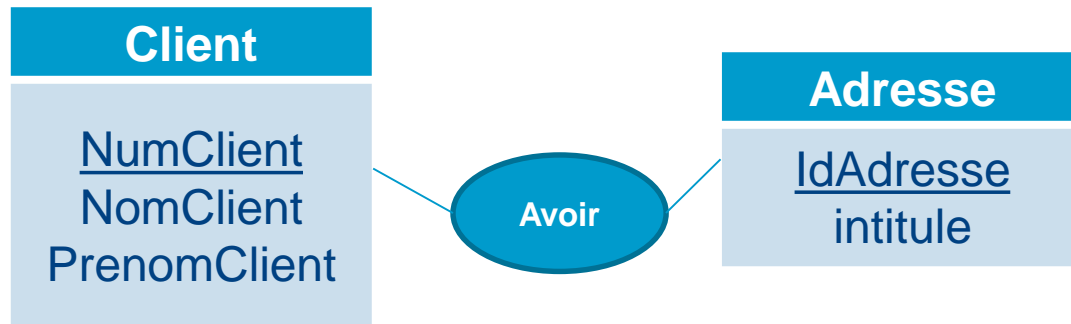
Ce modèle n'est pas en 1FN car la propriété Adresses n'est pas atomique (constituée de plusieurs valeurs), pour normaliser cette entité nous pouvons:



Solution 1 : Soit créer une propriété par adresse si le nombre maximal de adresses est connu;



Solution 2 : Soit décomposer l'entité en deux entités comme suit



MCD: 1^{er} forme normale : 1FN

❑ Exemple :

Cette entité est en 1ere forme normale?
Si ce n'est pas déjà fait mettre cette relation en 1FN

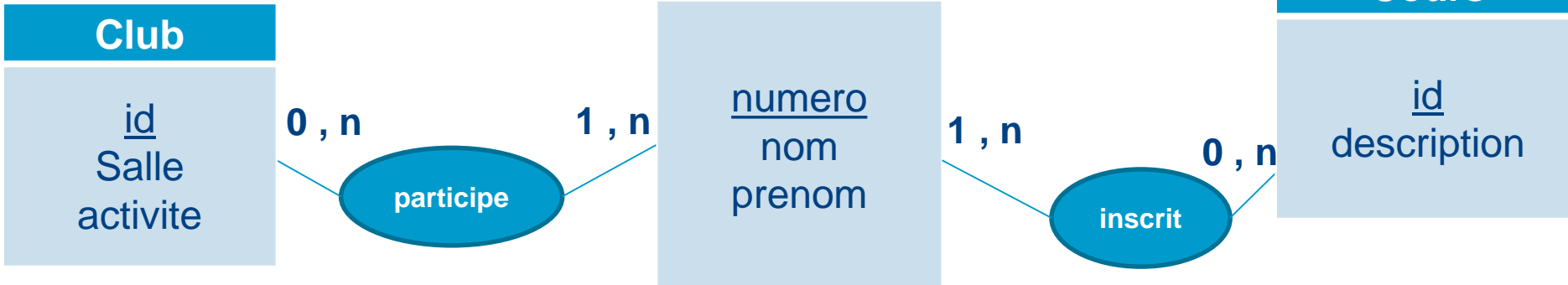
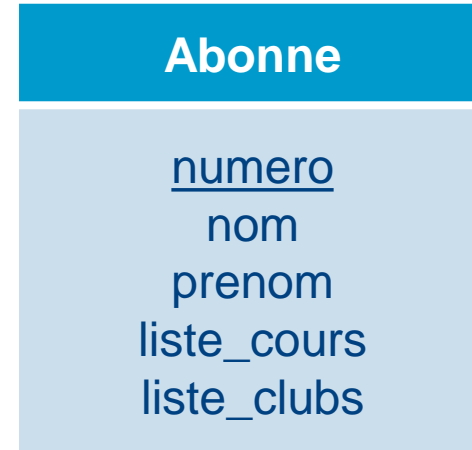
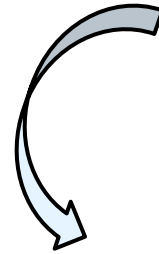
Abonne

numero
nom
prenom
liste_cours
liste_clubs

MCD: 1^{er} forme normale : 1FN

Exemple :

Ce modèle n'est pas en 1FN car les propriétés liste_cours et liste_clubs ne sont pas atomiques (constituée de plusieurs valeurs), pour normaliser cette entité nous pouvons:



MCD: 2^{eme} forme normale : 2FN

Un MCD est en deuxième forme normale si:

- ❑ Il est en première forme normale;
- ❑ Toute propriété non identifiant doit dépendre fonctionnellement de toute l'identifiant et non pas d'une partie de l'identifiant, c'est à dire qu'il n'y a pas de DF Partielles

En d'autre termes pour être en deuxième forme normale (2FN), il faut déjà être en 1FN et encore toutes les DF issues d'un identifiant sont élémentaires.

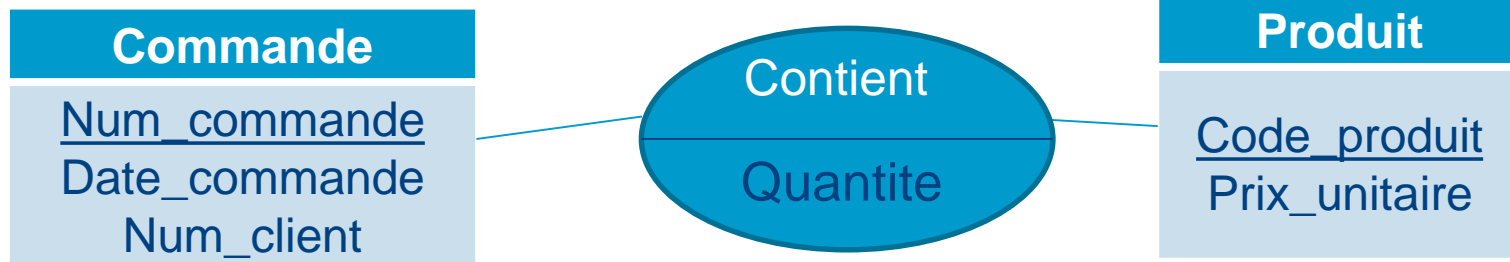
MCD: 2eme forme normale : 2FN

- ❑ **Exemple:** L'entité suivante décrit des commandes faites par des clients, avec les produits et quantités commandées par client. (le prix de produit est fixe indépendamment de la commande).

Le modèle n'est pas en 2FN car la propriété «**Prix_unitaire**» dépend du «**Code_Produit**», et la propriété «**Num_client**» dépend du «**Num_commande**» et non pas de la totalité du clé (Num_commande et code_produit)

Commande
<u>Num_commande</u>
<u>Code_produit</u>
Date_commande
Num_client
Prix_unitaire
Quantite

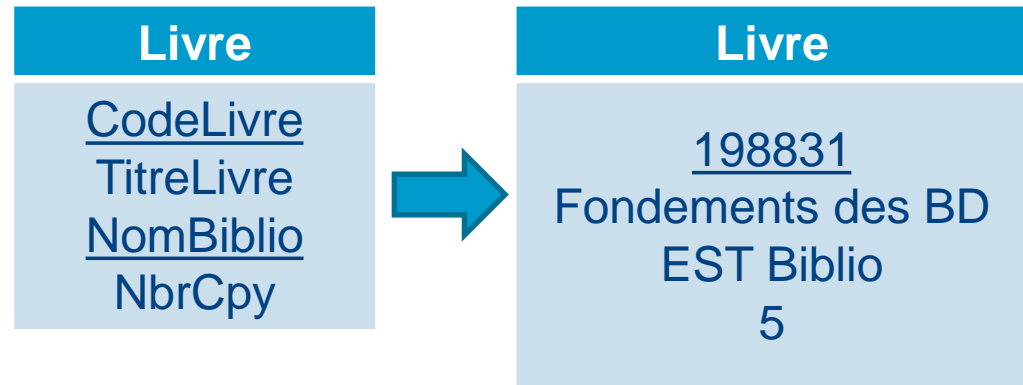
Solution: Décomposer l'entité en deux entités comme suit



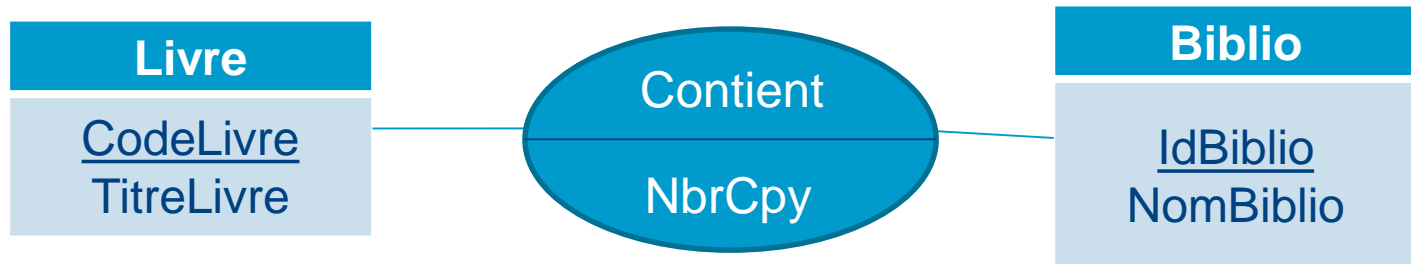
MCD: 2eme forme normale : 2FN

Exemple :

Le modèle n'est pas en 2FN car la propriété «**TitreLivre**» dépend du «**CodeLivre**», alors que «**NbrCpy**» dépend de «**CodeLivre**» et «**NomBiblio**»



Solution: Décomposer l'entité en deux entités comme suit



MCD: 2eme forme normale : 2FN

❑ Exemple :

Cette entité est en 2eme forme normale?
Si ce n'est pas déjà fait mettre cette relation en 2FN

Note
<u>NumEtudiant</u>
<u>CodeMatiere</u>
NomEtudiant
NomMatiere
Note
Coeficient

MCD: 3^{eme} forme normale : 3FN

Un MCD est en troisième forme normale si:

- ❑ Il est en deuxième forme normale;
- ❑ Aucune propriété non identifiant ne dépend fonctionnellement d'une autre propriété non identifiant, c'est à dire qu'il n'y a pas de DF Transitives.

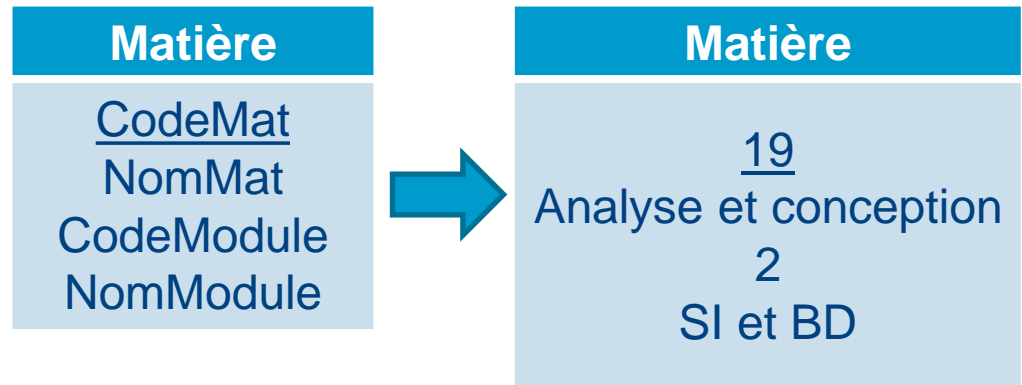
En d'autres termes pour être en troisième forme normale (3FN),

- ❑ Elle est en 2FN,
- ❑ chaque attribut de la relation ne dépend que de l'identifiant et pas d'un autre attribut de la relation.
- ❑ **Si ce n'est pas le cas décomposer la relation en autant de relations que de dépendance entre attributs non identifiant.**

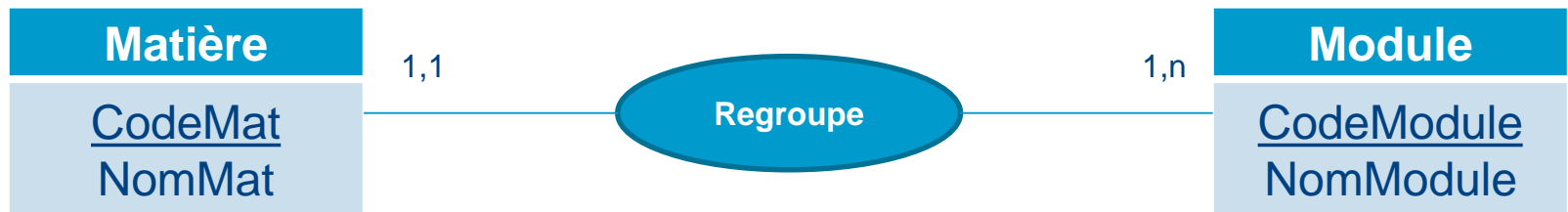
MCD: 3eme forme normale : 3FN

Exemple :

Ce modèle est en 1FN, 2FN mais n'est pas en 3FN car la propriété «NomModule» DF de l'identifiant «CodeMat» et de la propriété «CodModule» qui est non identifiant, pour normaliser ce modèle nous pouvons:



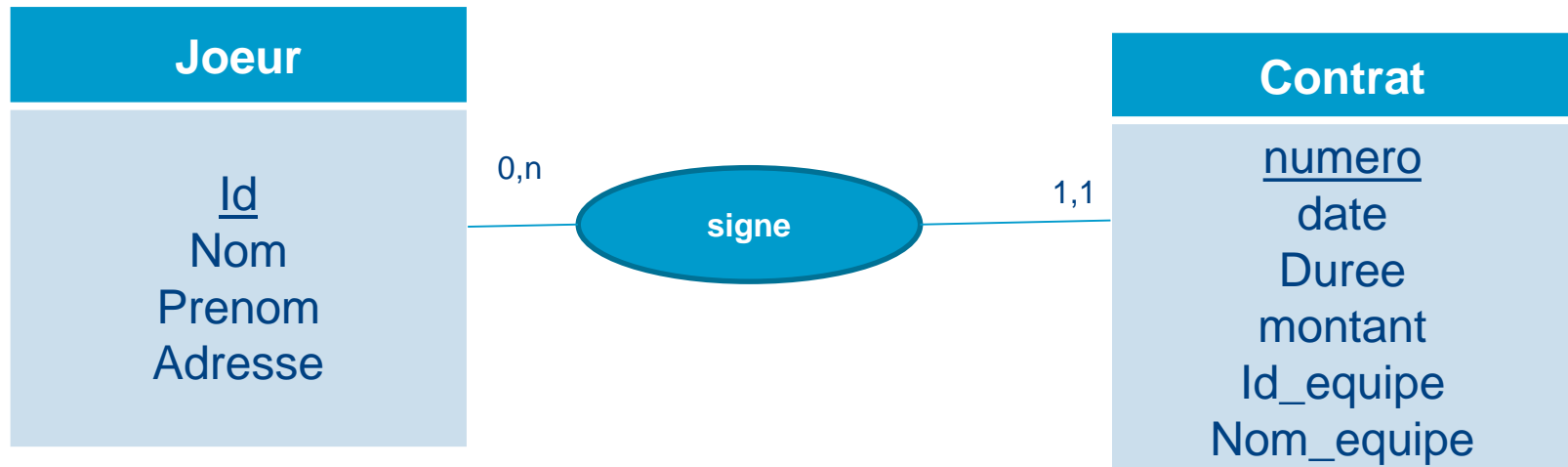
Solution: Décomposer l'entité «Matière» en deux entités comme suit:



MCD: 2eme forme normale : 2FN

❑ Exemple :

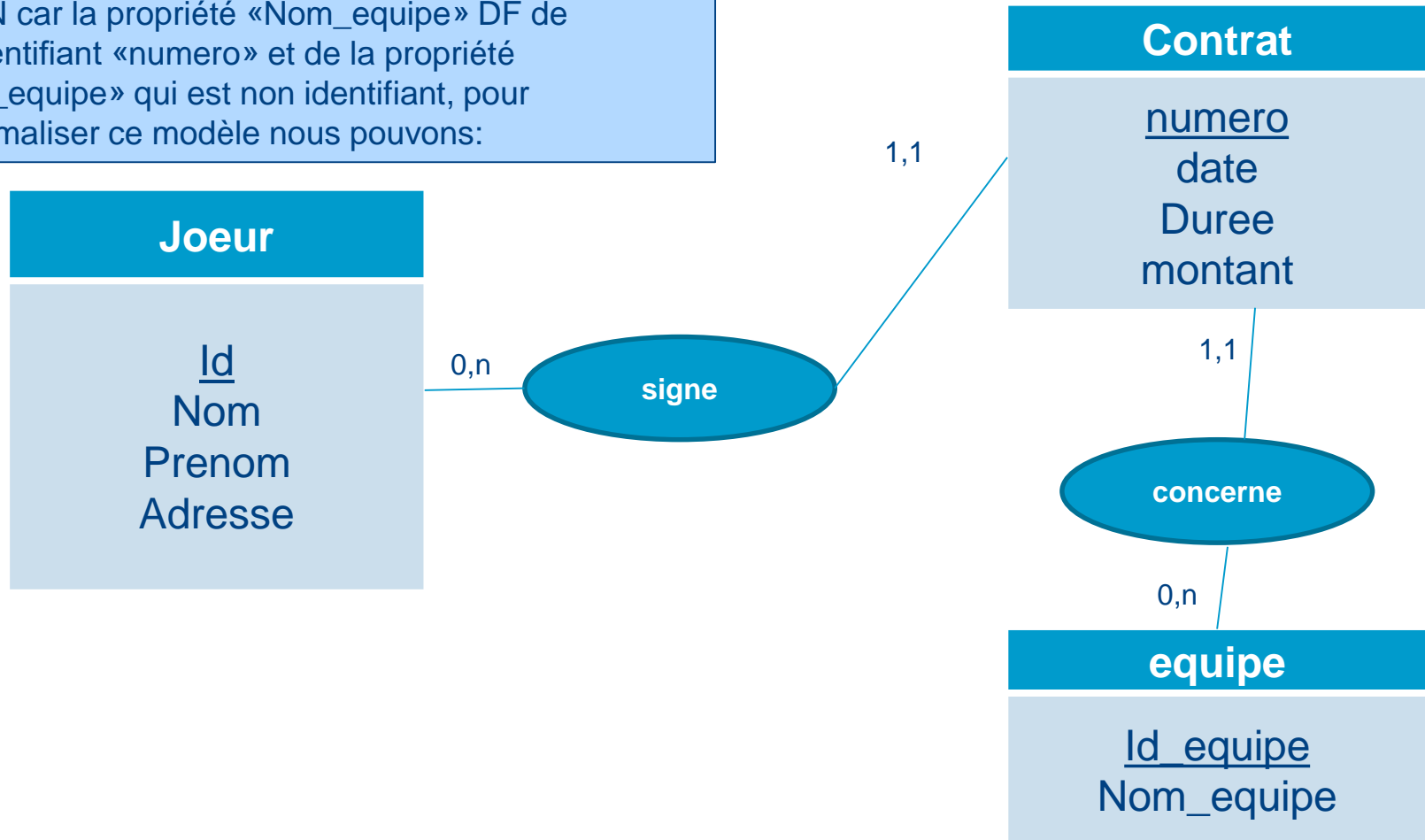
Ce modèle est en 3eme forme normale?
Si ce n'est pas déjà fait mettre ce modèle en 3FN



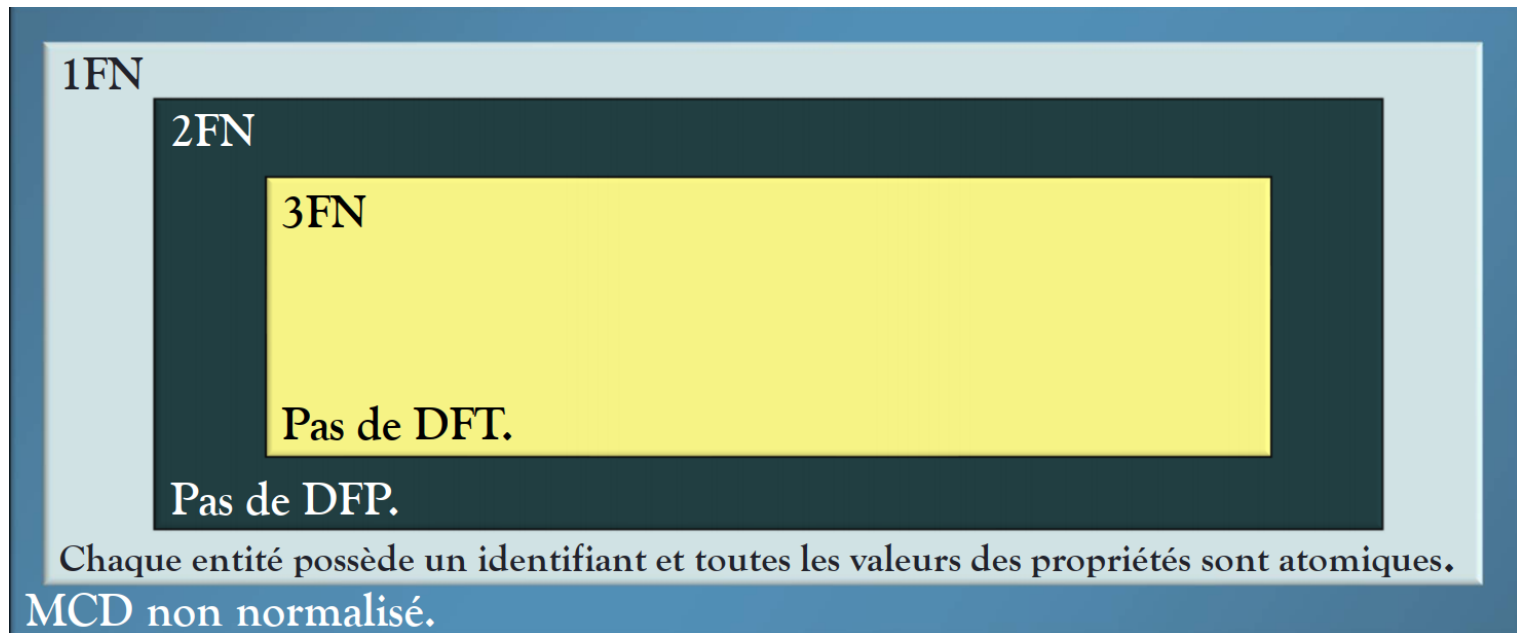
MCD: 2eme forme normale : 2FN

Exemple :

Ce modèle est en 1FN, 2FN mais n'est pas en 3FN car la propriété «Nom_equipe» DF de l'identifiant «numero» et de la propriété «id_equipe» qui est non identifiant, pour normaliser ce modèle nous pouvons:



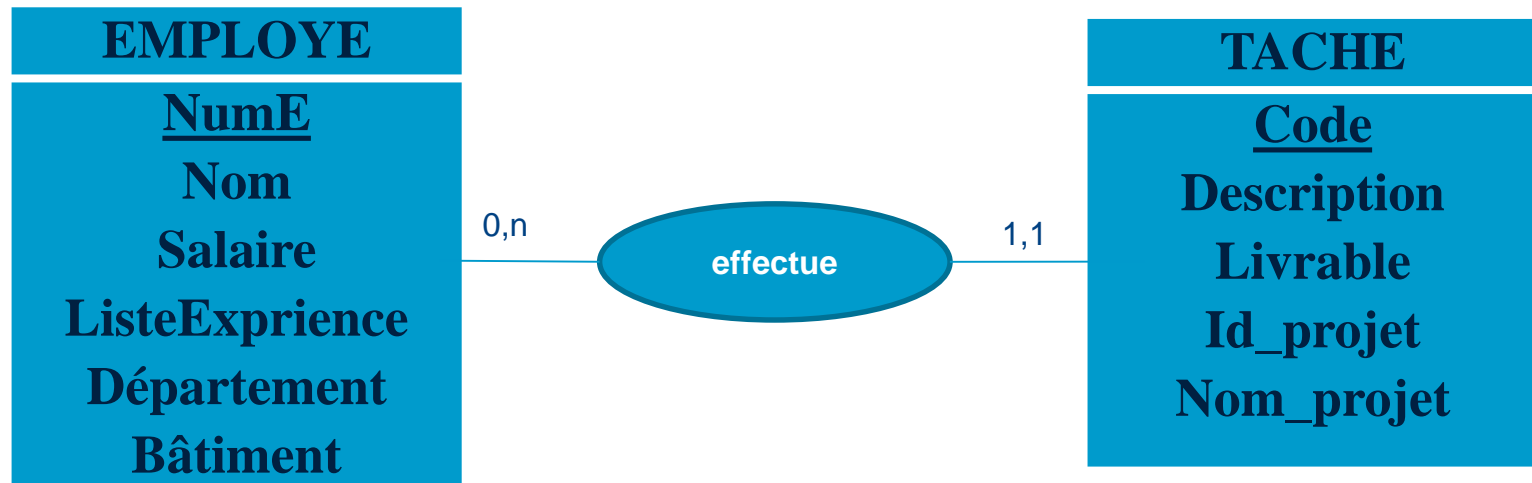
MCD: CONCLUSION



- ❑ Un MCD en 3ème forme normale est optimal (c'est à dire de qualité suffisante pour le traduire en un MLD).

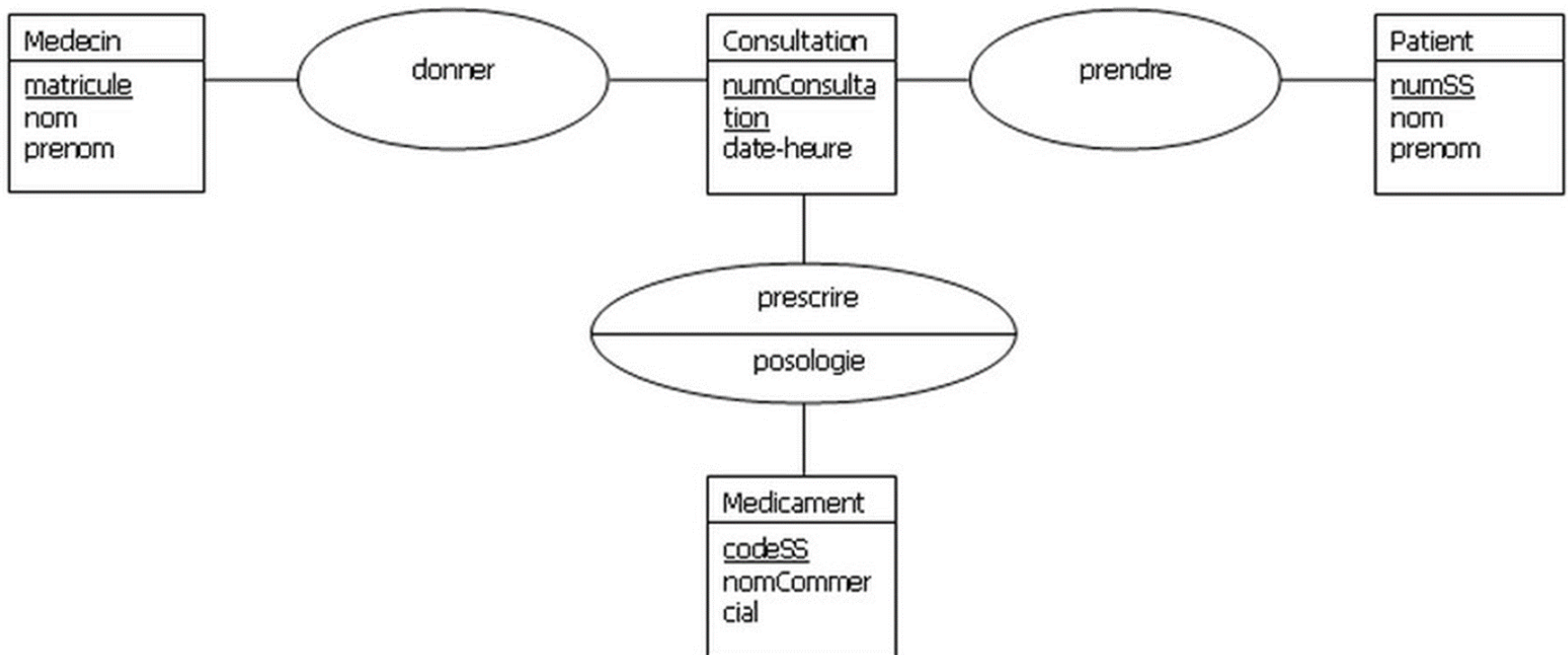
MCD: Normalisation d'un MCD (exercice)

En quelle forme normale est le MCD suivant, qui concerne les employés d'une société implantée sur plusieurs bâtiments ? Si ce n'est pas déjà fait mettre cette relation en 3FN



MCD: Normalisation d'un MCD (exercice)

Ajouter les cardinalités au MCD suivant et vérifier s'il est normalisé en 3FN:



MCD: Normalisation d'un MCD (Solution)

Ajouter les cardinalités au MCD suivant et vérifier s'il est normalisé en 3FN:

