



# **MODÉLISATION DES BASES DE DONNÉES**

## **PARTIE II**



# **Modèle Conceptuel de Données**

# Le MCD: Objectifs du modèle

- Le MCD ou modèle Entité/Association
  - **est un modèle chargé de représenter sous forme graphique les informations manipulées par le système (l'entreprise)**
  - **décrit les données gérées sans tenir compte des choix:**
    - d'organisation, d'automatisation, ou techniques
  - **décrit les choix de gestion en précisant la signification des invariants, leur structure et leurs liens**
  - **exprime le QUOI sur les données**

Le MCD fournit une image invariante du SI *en termes de données*

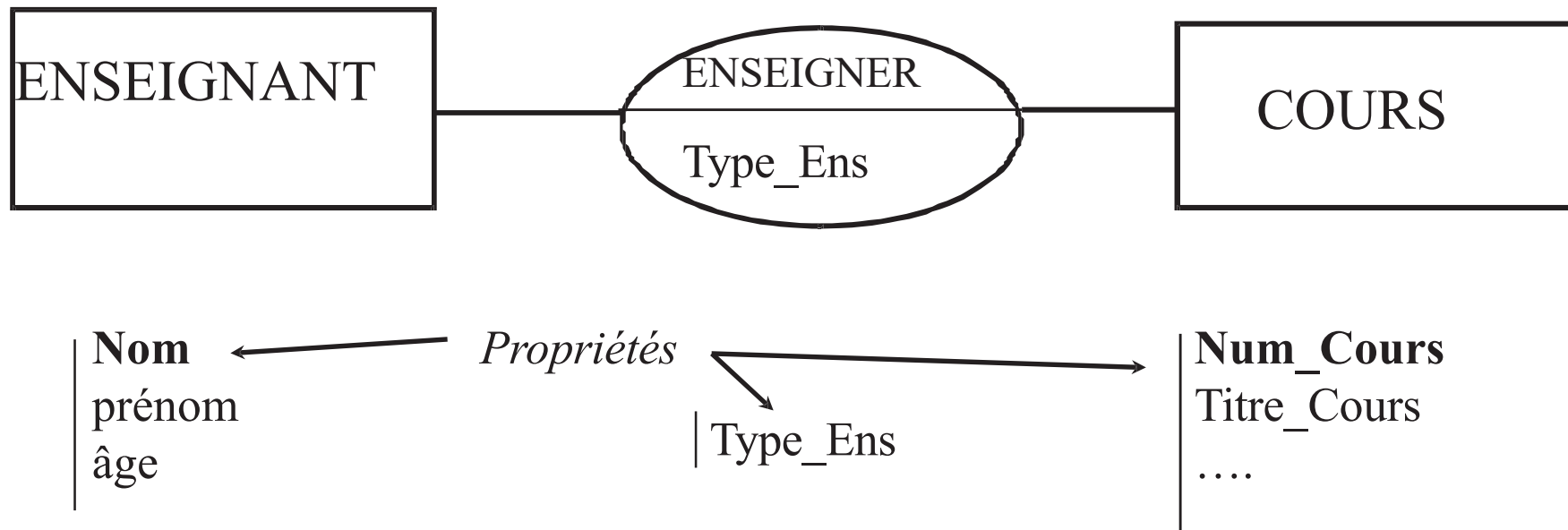
- Le modèle doit permettre de répondre à des questions que se pose l'organisation sur son système:
  - « **Où en est mon stock de papier ?** »
  - « **Qui pilote la machine M2045 à 10h00? »**
  - « **Qui est compétent pour contrôler le process X35? »**
- Le modèle ne doit comporter que des informations utiles ou que l'on ne peut retrouver ailleurs

## M.C.D.: *Formalisme*

- Le formalisme utilisé dans **MERISE** a été reconnu internationalement par l'ISO :
    - *Formalisme Individu-Relation, ou*
    - *Formalisme Entity-Relationship ou Entité-Relation*
  - Les concepts de base du MCD :
    - *propriété*: le nom, l'adresse, la raison sociale,... de l'assuré
    - *entité/individu*: l'assuré, le contrat
    - *association*: le contrat comporte des garanties
- sont répertoriés dans un *dictionnaire de données* avec au moins un code et un libellé**
- ① ***permet d'assurer la cohérence des données dans le domaine d'étude et en liaison avec les autres domaines***

L'objectif du MCD:

- **identifier, décrire** (par des informations) et **modéliser** les entités et leurs associations à l'aide d'une représentation graphique



*Une propriété*:= « Atome sémantique élémentaire d'une information manipulée »

- Élément descriptif d'une entité ou d'une association; elle y est obligatoirement rattachée
- Elle est unique dans le modèle et ne peut être rattachée qu'à un seul concept
- Prend une valeur précise pour chaque occurrence d'une entité (ou d'une association):
  - *Nom d'enseignant* : Tardieu, Espinasse, Nanci
  - *Num\_Cours*: UV125, UV45, UV1296
  - *Titre\_Cours*: BD, ISI, GL

# PROPRIETE

Une propriété se décrit par tout ou partie des éléments suivants:

- **Définition:** ce qu'elle représente et son intérêt dans le contexte
- **Nature (Domaine de valeur):** quantité, nombre, date, heure,...
- **Longueur:** nombre de caractères dans la format
- Caractéristiques complémentaires:
  - *obligatoire ou facultative*
  - *naturelle, calculée*
  - *simple, répétitive*
  - *élémentaire, décomposable*
  - *normée:* en interne ou par des organismes officiels (N°INSEE,...)



# PROPRIETE *composée*

- Une propriété peut être *composée* - ie- sa valeur est obtenue à partir des valeurs d'autres informations à travers une règle de construction
  - ex: Numéro IDG : sexe + année + mois + département + commune
- Il est exclu de décomposer une propriété composée ou de considérer une fraction de valeur d'une propriété comme ayant une signification propre, par ailleurs non exprimée

# PROPRIETE :

## *Identification et vérification*

- Une propriété possède un code, un libellé et une définition
- Une propriété a une seule signification (*pas d'homonymie*)
  - **Si une propriété a plusieurs sens, il faut la décomposer -ie- spécifier plusieurs propriétés**
- Une propriété n'a pas de synonyme (*pas de nom différent pour le même sens*)
  - **Si l'on trouve 2 propriétés ayant le même sens, on n'en garde qu'une**

# PROPRIETE

## *Les contraintes*

- La définition d'une propriété est complétée par la prise en compte des contraintes éventuelles associées
- Les contraintes liées aux propriétés correspondent à des contrôles à assurer pour vérifier l'intégrité des données et la cohérence par rapport au système à représenter
- ***Les contraintes de valeur*** := l'ensemble des valeurs que peut prendre une propriété:
  - domaine de valeur (à tout moment)
  - contraintes statiques (en fonction de la valeur prise par d'autres propriétés)
  - contraintes dynamiques (lors d'un changement d'état du S.I.)
- ***Les dépendances fonctionnelles***

## ENTITE: *Définition*

- Ensemble unique de propriétés liées entre elles
- Discernable d'autres entités, ayant une existence propre
- Concret ou abstrait
- Qui présente un intérêt pour les besoins de gestion du système à représenter

Exemple: *Dans une banque, l'entité **CLIENT** est l'ensemble des personnes physiques ou morales possédant au moins un compte dans cette banque*

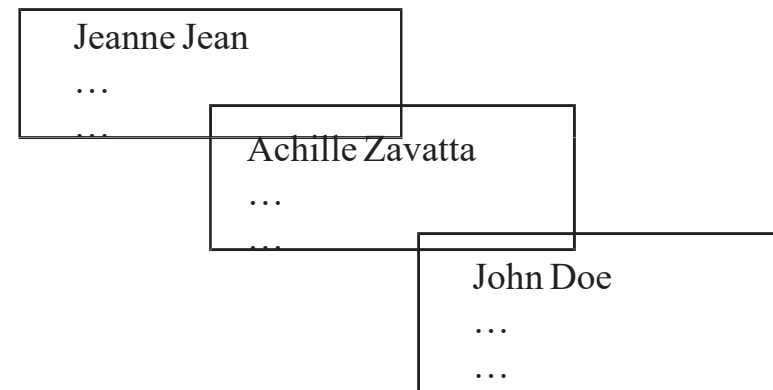
- ***Occurrences de l'entité***: Ensemble d'éléments de même nature:

# ENTITES: *Occurrences*

## *ENTITE*



## *Occurrences d'entité*



*Une occurrence* d'une entité est:

- un élément particulier de l'entité
- représentée par l'ensemble des valeurs des propriétés constituant cette entité

## Entité: *Définition*

- Définie par
  - **Un nom qui permet de l'identifier**
  - **Un ensemble de propriétés/attributs qu'elle possède.**
  - **La désignation d'un identifiant: propriété ou ensemble de propriétés permettant de repérer de façon unique une occurrence de cette entité parmi d'autres occurrences**
- *Exemple: Enseignant* possède :
  - *un nom, un prénom, un âge, un nombre d'enfants, une situation familiale,...*

## ENTITE : *Caractéristiques*

- **Code:** pour l'identifier
- **Libellé:** pour la nommer
- **Définition:** présentation de l'entité, de son intérêt dans le contexte d'utilisation
- **Identifiant:** pour rendre chaque occurrence de l'entité unique
- **Cycle de vie:** critère de naissance, durée de vie

Complément de la description d'une entité:

- *critère de naissance*
- *critère de durée de vie*
- *critère de volumétrie*

## ENTITE : *Règles de pertinence*

### ■ *Règles de pertinence:*

- **La définition d'une entité est un choix du concepteur en fonction de l'intérêt qu'elle présente.**
- **A partir d'objets concrets ou abstraits du monde réel, le concepteur peut, à son gré, composer diverses modélisations en termes d'entité**
- **On doit pouvoir faire référence distinctement à chaque occurrence de l'entité:**
  - On dote chaque entité d'un *identifiant* -ie- une propriété identifiante



## ENTITE : Règles d'identification

Plusieurs types d'identifiant:

- *Identifiant simple* «naturel» (nom d'un pays) ou «artificiel» (N° client)
- *Identifiant composé* (N° sécurité sociale)
- *Identifiant relatif* comprend des propriétés n'appartenant pas à l'entité à identifier

Un identifiant doit être:

- *univalué*: 1 occurrence entité ---> 1 valeur de l'identifiant
- *discriminant*: 1 valeur de l'identifiant ---> 1 occurrence de l'entité
- *stable*
- *minimal* (pour les identifiants composés)

## ENTITE: Règles de vérification

- Une entité a un seul identifiant
- Une entité a au moins une propriété
- Une entité participe a au moins une association
- A chaque occurrence de l'entité, il ne peut y avoir au plus qu'une valeur de la propriété:
  - **Si une personne possède plusieurs numéros de téléphone, il faudra éclater ces numéros sous plusieurs titres**
- Une information ne peut être que dans une seule entité. Pour être dans cette entité, elle doit dépendre de l'identifiant (notion de *dépendance fonctionnelle*)

## ASSOCIATION: *Définition*

Une **association** modélise un ensemble d'associations de même nature entre 2 ou plusieurs occurrences d'entités,

- ayant un intérêt significatif pour le système à représenter

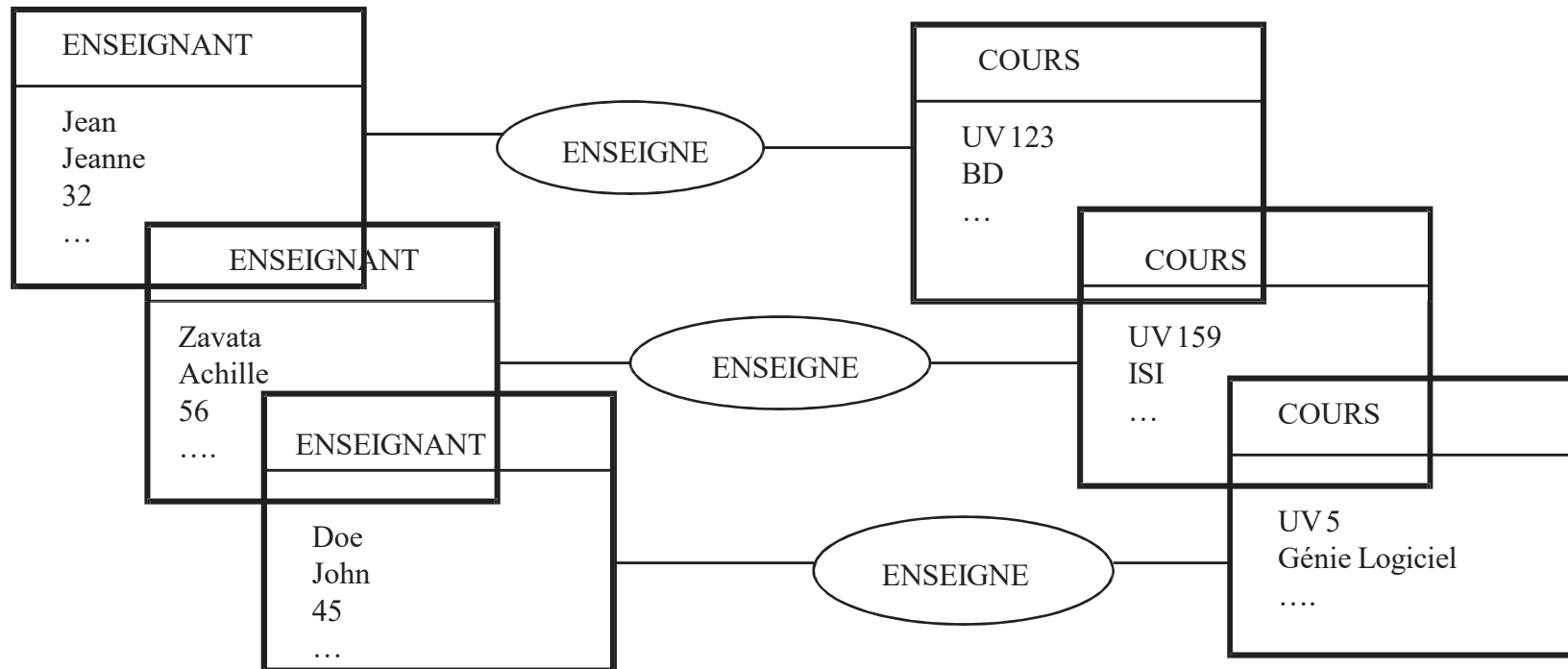
**L'association n'existe qu'à travers les entités qu'elle relie**

- Chaque occurrence d'une association doit pouvoir être distinguée des autres occurrences de la même association

*On désigne en général les associations par des noms de verbe:*

- verbe statique à l'infinitif: *appartenir, concerner,...*
- la forme active ou passive permet d'orienter la lecture de l'association

# Associations: *Occurrences*



# ASSOCIATION: *Définition*

## Caractéristiques:

- **Code:** pour la référencer
- **Libellé:** pour la nommer (exprimer le sens principal de l'association)
- **Définition:** pour préciser sa signification vis à vis des entités qu'elle relie
- **Volume:** Nb d'occurrences, moyenne des occurrences
- **Cycle de vie:** critère de naissance et critère de durée de vie

Remarque: Une association n'a pas d'identifiant propre mais ses occurrences sont identifiées par la concaténation des identifiants des entités qu'elle relie

## ASSOCIATION: *Définition*

On distingue différents types d'association:

- les *associations binaires*: qui associent 2 entités
  - **Exemple....**
- les *associations n-aires*: qui associe plus de 2 entités (ex: *associations ternaires*, *quaternaires*)
  - **Exemple...**
- les *associations réflexives* qui associent les occurrences d'une même entité
  - **Exemple...**

## **ASSOCIATION: *Définition***

Une association peut être porteuse d'informations:

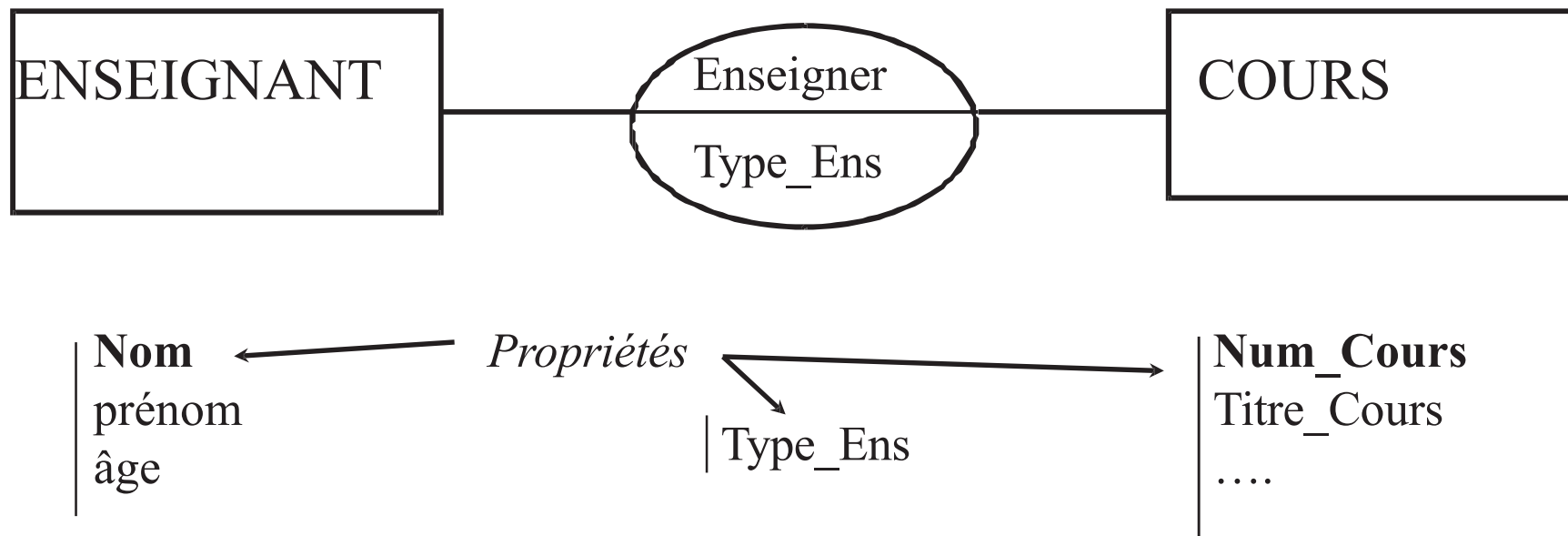
- *les propriétés*
- *les cardinalités*
- *les contraintes*

# Association et Informations

**Type\_Ens** est un attribut de l'association ENSEIGNER

**Type\_Ens** dépend de l'enseignant et du cours.

Un même cours peut être enseigné par des enseignants différents.





## ASSOCIATION: *Les cardinalités*

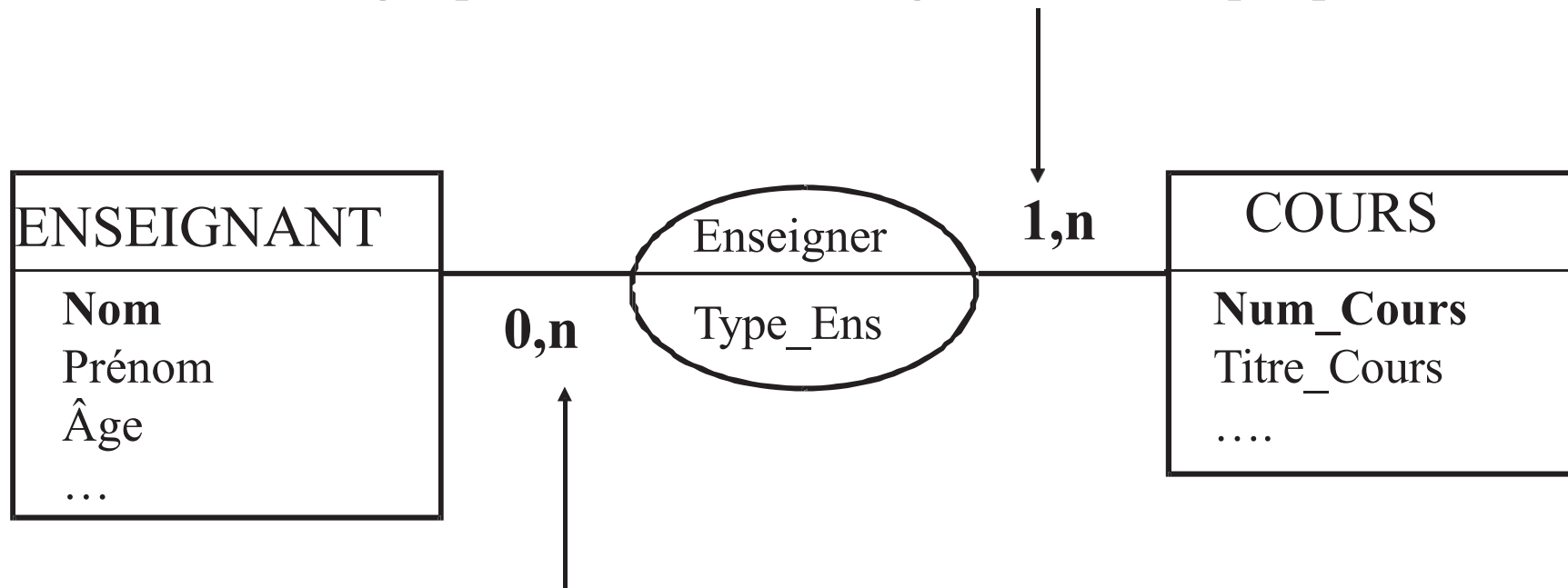
- La ***cardinalité*** caractérise la participation d'une entité à une association
- Elle représente le nb d'occurrences de l'association pour chaque occurrence de l'entité

On distingue:

- ***la cardinalité minimale***: donne le nb minimum de participation de chacune des occurrences de l'entité à l'association
- ***la cardinalité maximale***: donne le maximum de chacune des occurrences de l'entité à l'association

## ASSOCIATION: *Les cardinalités*

Un cours est enseigné par au moins un enseignant (1,...) ou par plusieurs (... ,n)



Un enseignant peut n'enseigner aucun cours (0,...), ou plusieurs (... ,n)

## **ASSOCIATION: *Les cardinalités***

**ATTENTION!**

### ***Cas des associations plus que binaires:***

Bien prendre en compte la présence de toutes les entités concernées dans le calcul de la cardinalité

# ASSOCIATION: *Les contraintes*

- Certaines contraintes ne sont pas représentables par le seul formalisme de base (entité, association, propriétés, cardinalités) mais correspond à une règle que doit satisfaire le modèle pour être fidèle et cohérent avec l'activité à représenter
- Exemple: *Pour une période d'emploi du temps, un professeur ne fait un cours que dans une seule salle (CIF)*
- Typologie des contraintes:
  - ***contraintes d'intégrité fonctionnelle (CIF)***
  - ***contrainte ensemblist***
  - ***contrainte de valeur***
  - ***contrainte structurelle***
  - ***options de gestion***

# ASSOCIATION: *Les contraintes*

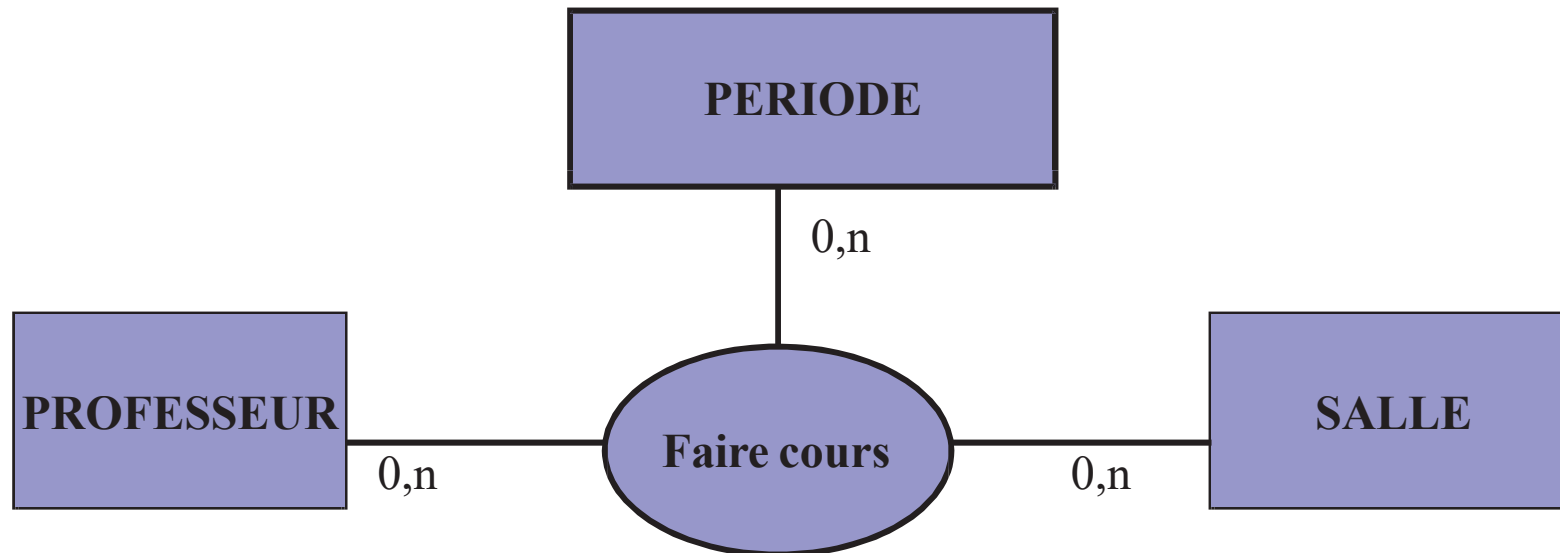
## *Les CIF:*

- Une CIF existe entre les entités A et B si toute occurrence de l'une détermine obligatoirement une et une seule occurrence de l'autre
- Exemple:
  - ***Pour une période d'emploi du temps (mercredi de 9h à 12h), un professeur ne fait un cours que dans une seule salle (CIF)***
  - **Période, Professeur @ Salle**
- Les CIF sont des cardinalités de la forme 1,1 – X,X

# ASSOCIATION: *Les contraintes*

## *Représentation graphique des CIF sur une relation ternaire*

■ 0,n

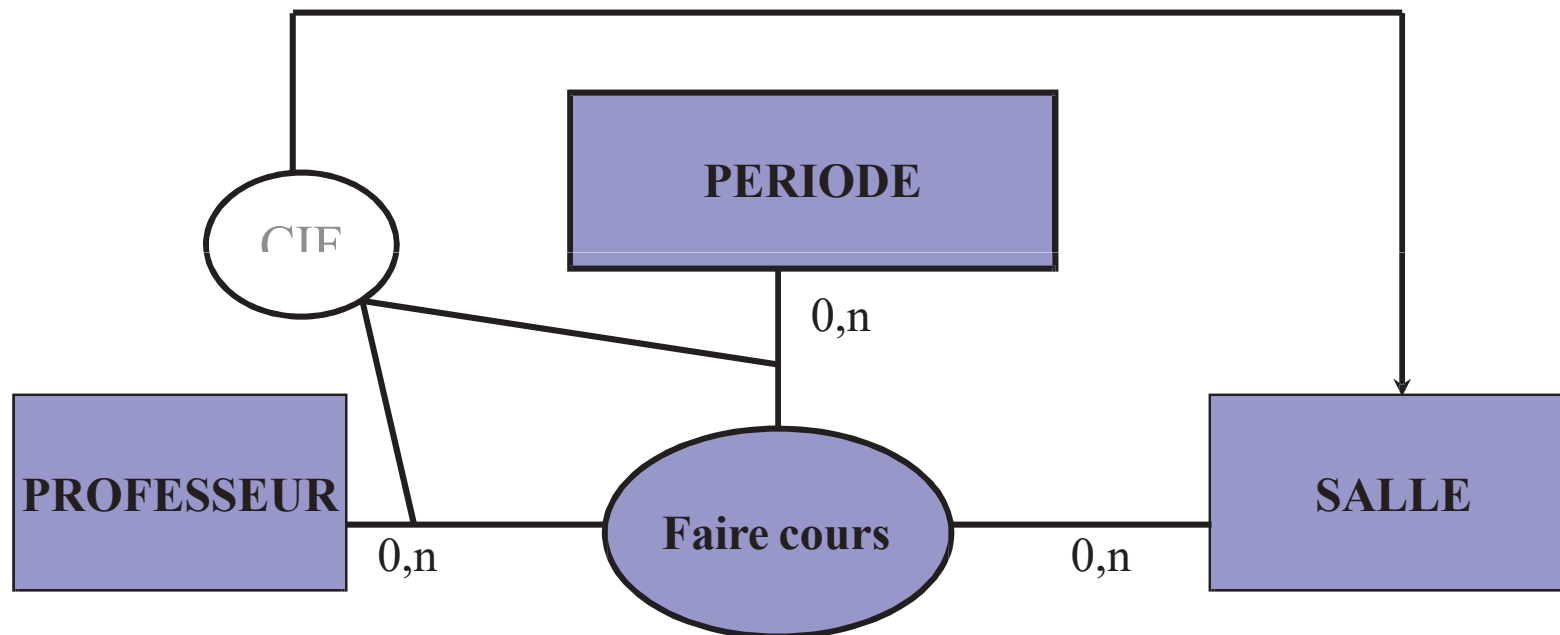


*CIF: Pour une période d 'emploi du temps,  
un professeur ne fait un cours que dans une seule salle (CIF)*

# ASSOCIATION: *Les contraintes*

## *Représentation graphique des CIF sur une relation ternaire*

■ 0,n



*CIF: Pour une période d 'emploi du temps,  
un professeur ne fait un cours que dans une seule salle (CIF)*

# Les contraintes ensemblistes

## ■ *Contraintes inter-relations*

- **Elles sont des conditions de coexistence d'occurrences d'association:**
- ***Contraintes d'exclusion,***
- ***Contraintes de simultanéité,***
- ***Contraintes d'exclusion et totalité,***
- ***Contraintes d'inclusion***



# Les contraintes ensemblistes: *Exemple*

Soit:

- ☐ **Les personnes qui ont établi une demande de prêt**
- ☐ **Les personnes qui remboursent des prêts**
- Ces 2 sous ensembles peuvent imposer des contraintes entre eux:
  - ☐ **Toutes les personnes déposent et/ou remboursent un prêt: ou inclusif (Totalité)**
  - ☐ **Aucune personne ne peut déposer une demande et rembourser un prêt: exclusion**
  - ☐ **Toute personne, soit dépose une demande de prêt, soit rembourse un prêt: la partition**
  - ☐ **Toute personne remboursant un prêt a déposé une demande : l'inclusion (indiquer le sens de lecture par une flèche)**

## M.C.D : *Les contraintes d'intégrité*

- Statiques:
  - **Elles doivent être vérifiées en permanence:**
    - $\text{Date\_début} < \text{Date\_fin}$
- Dynamiques:
  - **Validées à chaque mise à jour des données:**
    - Prêt d'un livre à un lecteur, sous la condition que le nombre total de livres empruntés est inférieur ou égal à 3
- Référentielles:
  - **Liées à des associations, vérifient l'existence d'une occurrence de l'entité concernée**
    - On ne peut créer de commande concernant un fournisseur qui n'existe pas

# M.C.D.

- La base de la démarche de construction d'un M.C.D. reste le discours (parlé ou écrit) de l'utilisateur/client exprimé en langue naturelle
- Les mots utilisés comprennent les termes usuels de la langue, mais aussi des termes spécialisés du domaine
  - **les phrases fournissent, après une analyse grammaticale, les principaux objets et les associations entre ces objets**

# Construction de MCD

- A partir du dictionnaire de données
- A partir des scénarios ou du MFC

## M.C.D.:

### ***Constitution d'une liste d'informations***

- La nouvelle information n'a-t-elle pas déjà été répertoriée?
- La nouvelle information a été répertoriée mais sous une appellation différente:
  - **Cas d'un synonyme. Le concepteur doit alors ne prendre en compte qu'une appellation ou noter cette synonymie.**
    - ex: Référence dossier et N° de Police
- Une appellation identique existe déjà pour la nouvelle information mais associée à une signification différente:
  - **Cas d'un homonyme. Le concepteur doit lever cette ambiguïté en modifiant les appellations des informations.**
    - ex: date de livraison (demandée) et date de livraison (effective)
- Le concepteur doit disposer d'une liste d'informations sans redondance, sans synonyme et sans homonyme
- Il associera à chaque information une description sous la forme d'un texte libre et éventuellement de mots clés afin de constituer le *dictionnaire de données*

# Le dictionnaire de données (DD)

- Structure qui rassemble l'ensemble des données relatif à un sujet.
- But: Recenser, structurer et donner une première analyse des informations du sujet
- Origine des infos:
  - **Description de l'activité**
  - **Description des objectifs**
  - **Analyse des documents utilisés**
  - **Les interviews**
  - **Les fichiers existants**

## Le dictionnaire de données (DD): *Présentation*

Nom Symbolique Identifiant l'information	Ens des valeurs permises	Elémentaire Concaténé ou Calculé	Définition, rôle Joué par l'info	Remarque	Contrainte
Code	Type	Nature	Description	Remarque	Contrainte
Ens_NO	Num(15)	Elémentaire	Numéro Enseignant	Identifiant, ne peut être modifié	
Ens_Nom	Char(15)	Elémentaire	Nom Enseignant		
Ens_Prenom	Char(15)	Elémentaire	Prénom Enseignant		
...	...	...	...	...	...

## **Méthodologie de construction du MCD: à partir du *Dictionnaire de Données* (DD)**

1. Analyse de l'existant et constitution d'une ébauche de DD
2. Epuration des polysèmes
3. Epuration des synonymes
4. Dégager les entités naturelles grâce à leur identifiant
5. Rattacher à ces entités leurs propriétés grâce aux DF (agrégation)
6. Placer les infos restantes dans ces associations entre ces entités
7. Etudier les associations non porteuses d'informations
8. Placer les cardinalités
9. Simplifier le modèle à l'aide des CIF (Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle)
10. Contrôler le modèle produit