

# Bases de données

## *Modélisation*

### Le méta-modèle entité-association

### *Notations Chen et Merise*

MCD\_02a  
v303a

2024-05-12

Christina.Khnaisser@USherbrooke.ca  
Luc.Lavoie@USherbrooke.ca

© 2018-2023, CoFELI  
CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

# Plan

- Rappels
- Le méta-modèle entité-association (EA)
- Démarche de modélisation
- Les notations Chen et Merise

# Rappels

MCD

MLD

MPD

méta-modèle

schéma

## Rappels

- MCD : modèle conceptuel de données.
- MLD : modèle logique de données.
- MPD : modèle physique de données.
  
- méta-modèle : un modèle qui permet de décrire des modèles.
  
- schéma :
  - en modélisation de données, encapsulation de définitions ayant une finalité commune;
  - analogue au module de la modélisation du traitement.

# Méta-modèle entité-association

- Perspective
- Définition
- Entité
- Association
- Participation

## Méta-Modèle entité-association *perspectives*

- Plusieurs méta-modèles conceptuels jalonnent le développement de l'informatique:
  - hiérarchique (IMS, XML-XSD-DTD, etc.)
  - réseau (CODASYL, XML-XSD-DTD+OID, etc.)
  - relationnel (Codd, Date, etc.)
  - entité-association (Chen, Abrial, Yourdon, Merise, etc.)
  - objet (OMT, UML, etc.)
  - graphe (Cypher, etc.)
  - ontologique (OWL, Olog, OntoUML, etc.)
- Le méta-modèle entité-association demeure largement dominant (même sous le couvert d'une notation pseudo-UML).
- Les méta-modèles ontologiques émergent présentement (variant souvent entre eux en fonction de la logique de référence utilisée).

## Méta-Modèle entité-association *définition*

- Le méta-modèle EA a été conçu pour décrire des MCD.
- Il repose sur deux structures principales:
  - les entités,
  - les associations.
- Il est usuel d'associer au MCD:
  - un dictionnaire de données,
  - un ensemble de contraintes.
- Un MCD décrit selon le méta-modèle EA peut être automatiquement converti en un MLD relationnel.

## *Méta-Modèle entité-association entité et association*

- Une entité est un ensemble d'instances, chacune identifiable par un attribut clé et caractérisable par des attributs non-clés.
- Un attribut est une propriété de toute instance de l'entité. Un type est associé à l'attribut.
- Une association est une de relation entre entités dont la participation (de chacune des entités) peut être bornée par un intervalle.



## Méta-Modèle entité-association

### Concepts

#### ○ Entité (ensemble d'instances)

- forte
- faible

#### ○ Attribut

- clé ou non clé (partielle ou totale)
- simple ou composé
- stocké ou calculé
- unique ou multiple

#### ○ Association (ensemble de tuples)

- simple
- déterminante
- de dérivation disjointe (\*)
- de dérivation conjointe (\*)

#### ○ Participation

- (min, max)
- Déterminante

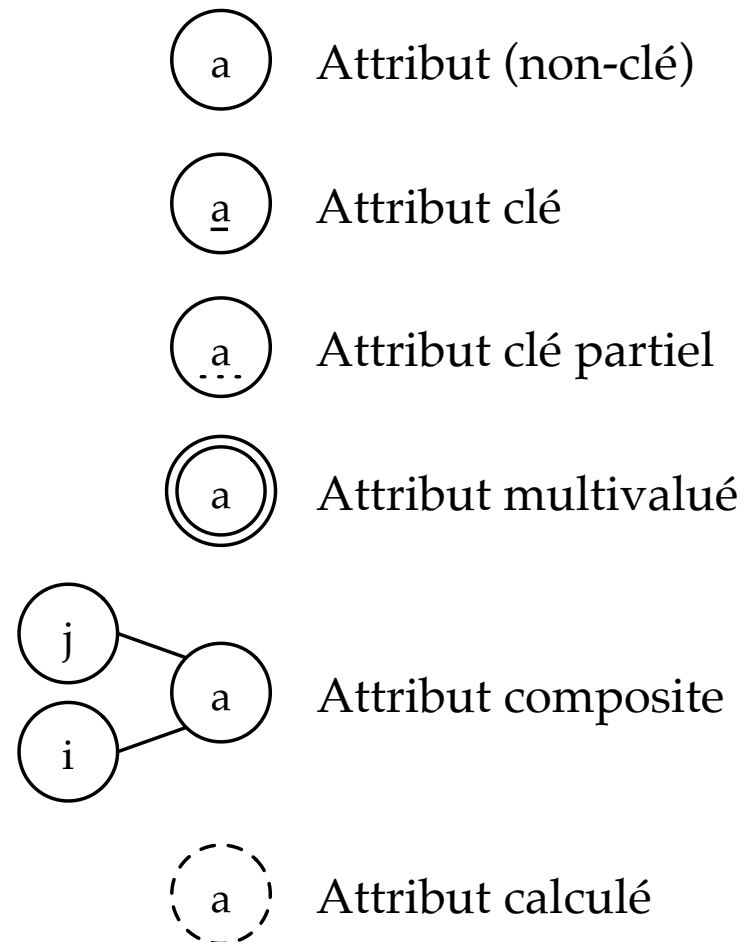
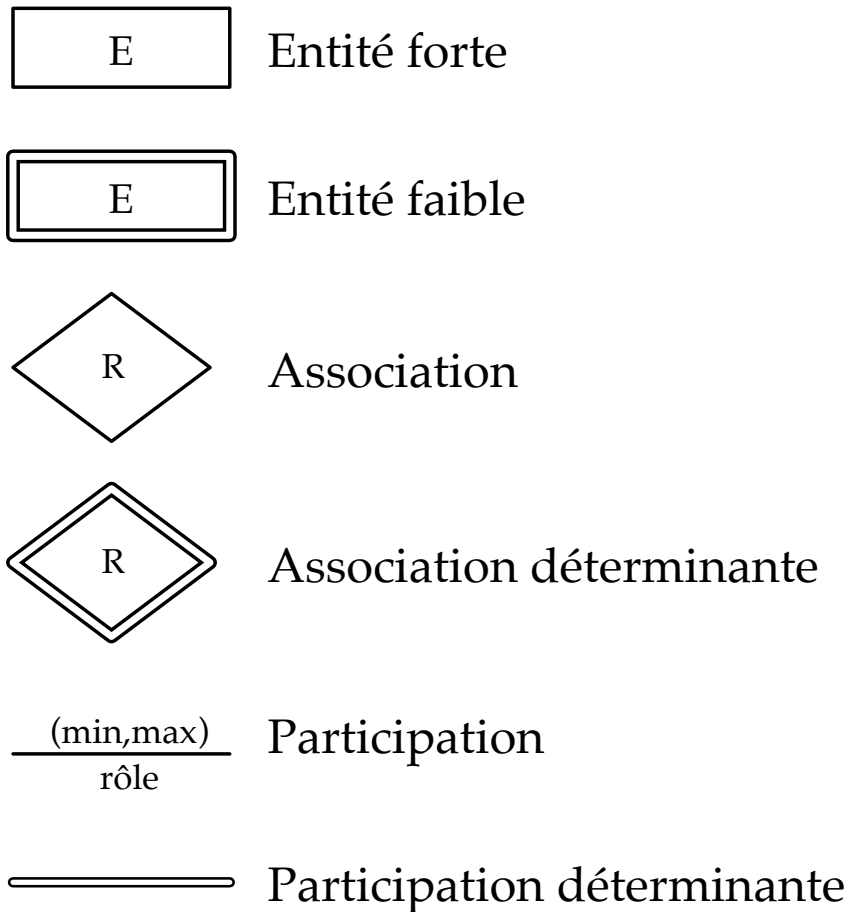
(\*) version «étendue» seulement

# Les notations EA

- Chen
- Merise
- Participations

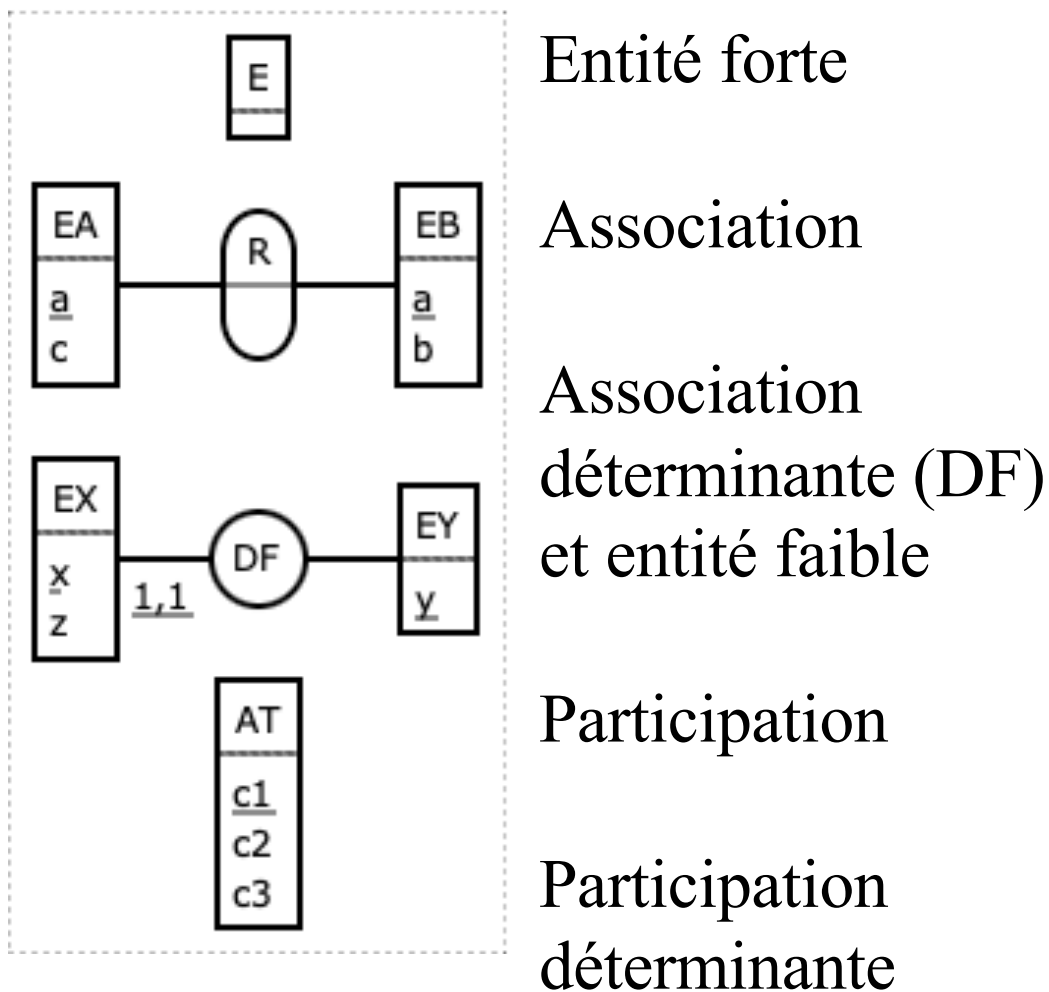
## Méta-modèle entité-association

### Notation Chen



## Méta-modèle entité-association

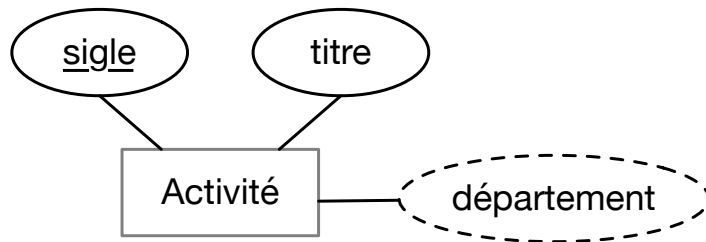
### Notation Merise



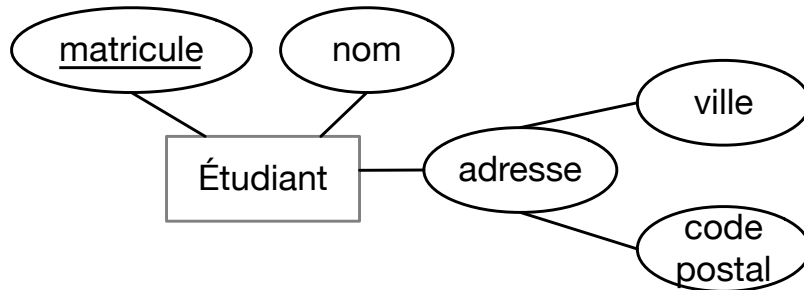
- Attribut non clé
  - sans signe distinctif
- Attribut clé
  - souligner
- Attribut clé partielle
  - documenter
- Attribut composite
  - ajouter une entité forte?
- Attribut multivalué
  - documenter
- Attribut calculé
  - documenter

## Méta-modèle entité-association Notation Chen - exemples

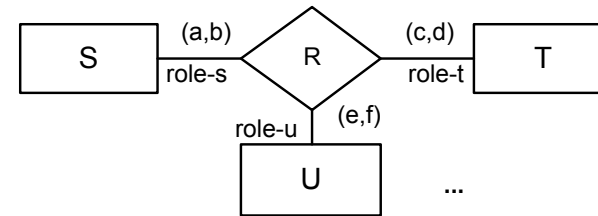
### Entité, attribut clé, non-clé et calculé



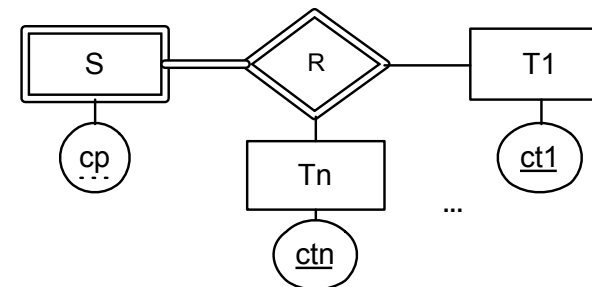
### Entité avec attribut composite



### Association, participation et rôle



### Association déterminante et clé partielle



## Méta-modèle entité-association

### *Notation Merise - exemples*

**Entité, attribut clé, non-clé et calculé**

**Entité avec attribut composite**

**Association, participation et rôle**

**Association déterminante et clé partielle**

# Exemple Évaluation

- Besoin et vision
- Analyse

## *Exemple Évaluation Besoin et vision*

- L'Université de Samarcande (UdeS), fondée en 1927, propose différentes activités pédagogiques dans plusieurs domaines. Depuis deux ans, le nombre de personnes étudiantes a beaucoup augmenté de sorte que l'activité de gestion manuelle des évaluations mobilise beaucoup de ressources.
- L'Université de Samarcande désire constituer un répertoire des activités proposées et consigner les inscriptions et les résultats (notes) par étudiant, par activité et par type d'évaluation.



## *Exemple Évaluation*

### *Exploration - Annotation*

- L'Université de Samarcande désire constituer un répertoire des **activités** proposées et consigner les **inscriptions** et les **résultats** (notes) par **étudiant**, par activité et par **type d'évaluation**.

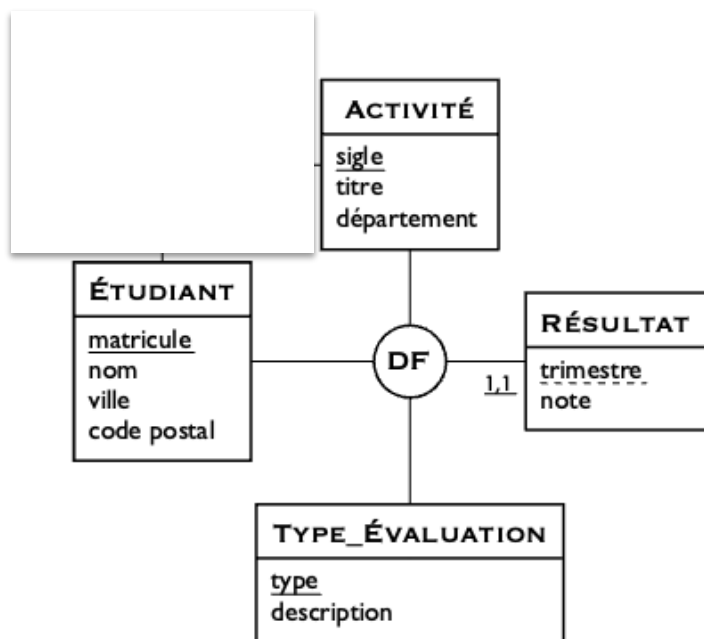
## Exemple Évaluation (v0)

### Exploration - Prédicat

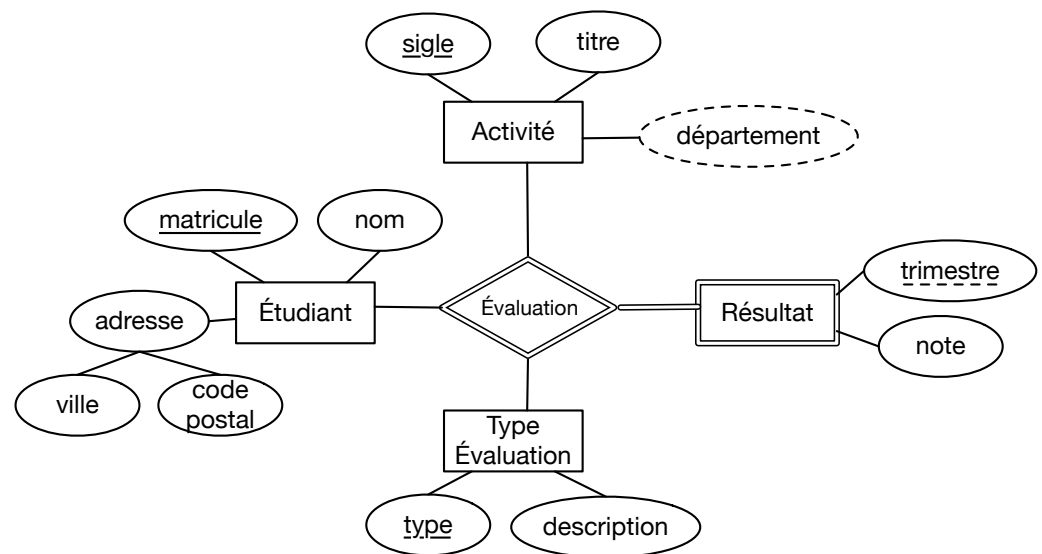
- L'*étudiant* identifié par le matricule est «matricule» dont le nom est «nom» habite à «ville» « code postal », est inscrit à l'UdeS.
- L'*activité* identifiée par le sigle «sigle», décrite par le titre «titre», est offerte par l'UdeS par le département « département ».
- Le *type d'évaluation* de code «code», décrit par la description «description», est autorisé à l'UdeS.
- Le *résultat* «note» a été obtenu par l'étudiant identifié par le matricule «matricule» lors de l'évaluation «TE» dans le cadre de l'activité «activite» au trimestre «trimestre».

## Modèle EA Exemple Évaluation (v0)

### Notation Merise



### Notation Chen



## Exemple Évaluation (v1)

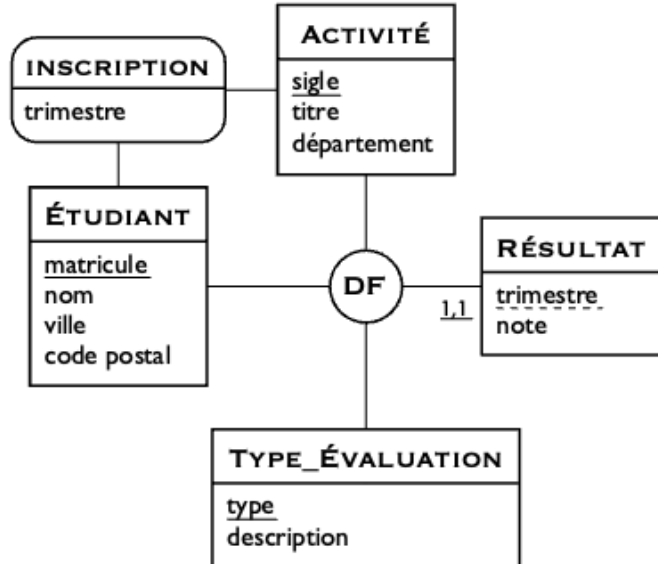
### Exploration - Prédicat

- Et l'inscription ?
- L'*étudiant* identifié par le matricule est «matricule» est **inscrit** à l'*activité* identifié par le sigle « sigle » au trimestre « trimestre »

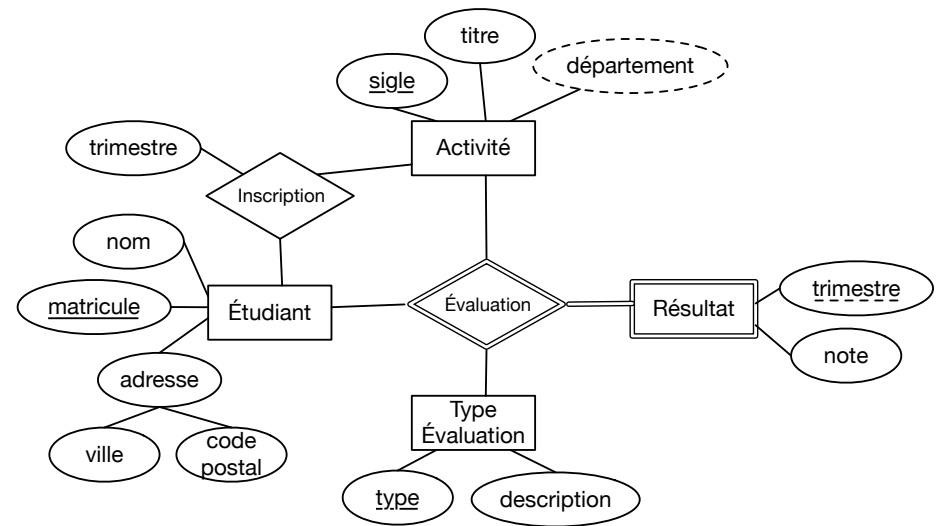
## Schéma EA

### Exemple Évaluation v1

#### Notation Merise



#### Notation Chen



## Méta-modèle entité-association

### Notation des participations

- Une participation est dénotée par
  - (min, max)
- avec, soit  $k$  un entier supérieur à 1
  - min: 0, 1,  $k$
  - max: 1,  $k$ , \*
  - ( $\text{min} \leq \text{max}$ ) ou ( $\text{max} = *$ )

### Exemples

- (0, 1); (0, 5); (0, \*)
- (1, 1); (1, 4); (1, \*)
- (4, 6); (8, \*)

### Contre-exemples

- (0, 0)
- (6, 4)
- (\*, 1)

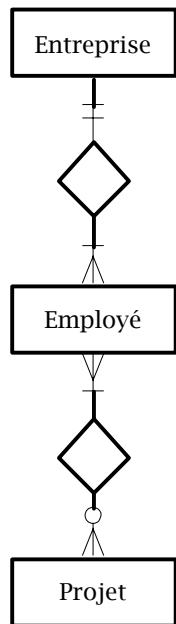
## Symboles

### Participations (1/2)

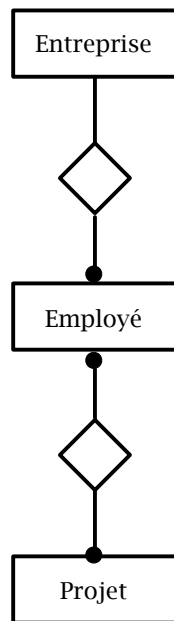
Information Engineering	OMT	Martin-1	Chen-1	Abrial	Bachman

## Symboles Participations (2/2)

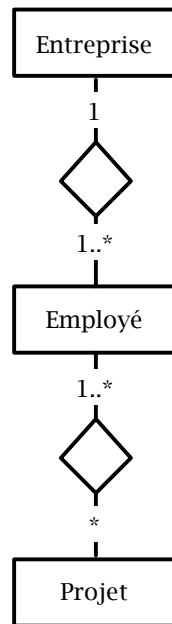
Information Engineering



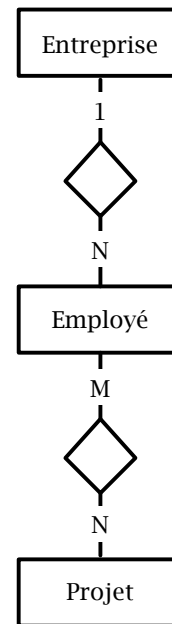
OMT



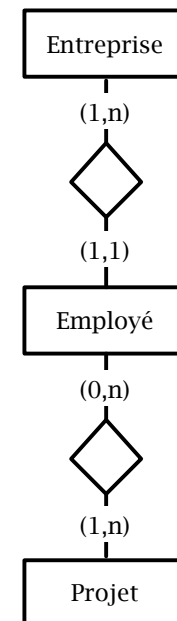
Martin-1



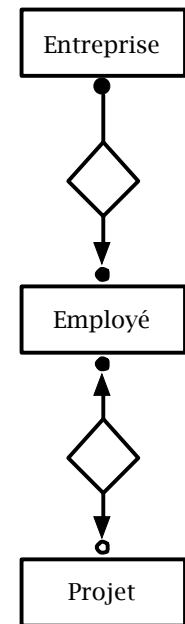
Chen-1



Abrial



Bachman-X



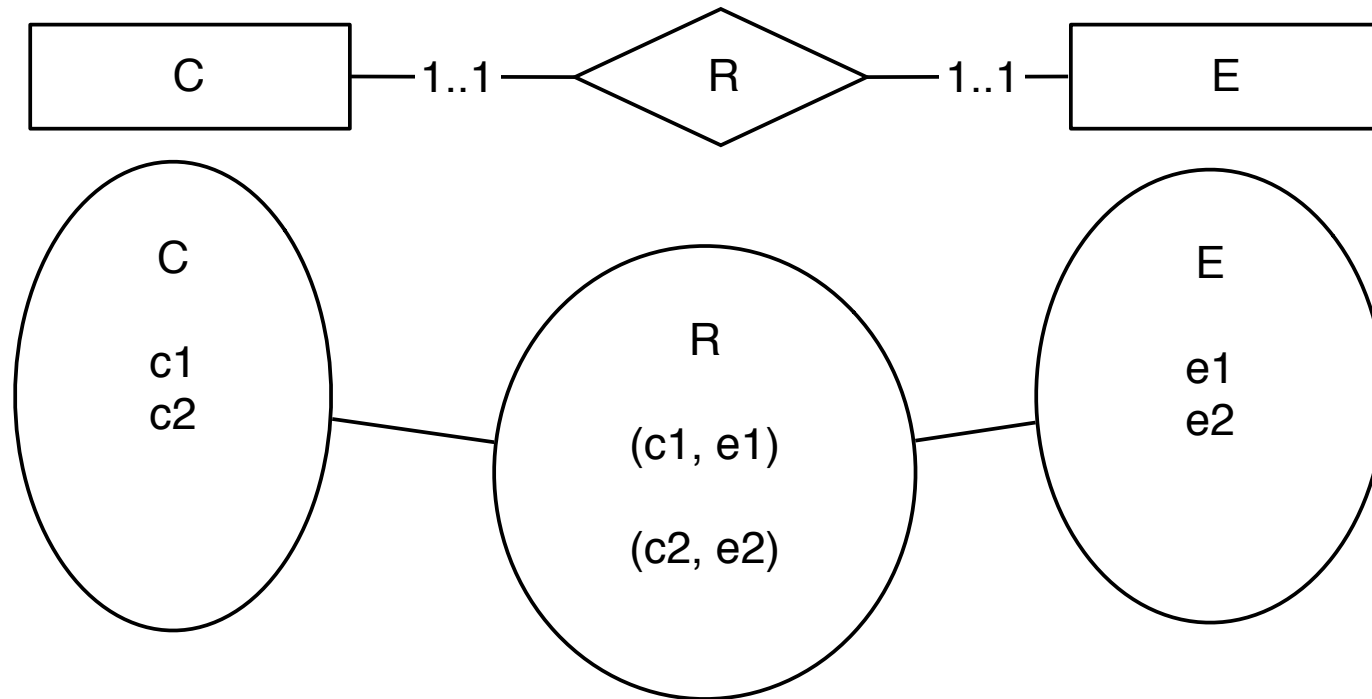


## Confusion $n$ et $*$

- Lorsqu'on veut paramétrer les participations en fonction de variables établies par ailleurs, il est d'usage d'utiliser les symboles alphabétiques, dont la lettre  $n$ . Dans ce cas, comment interpréter  $(1,n)$ ?
  - $n$  fait-il référence au paramètre?
  - $n$  signifie-t-il «non borné à priori»?
- Pour cette raison, il est recommandé d'utiliser le symbole « $*$ » pour «non borné à priori».

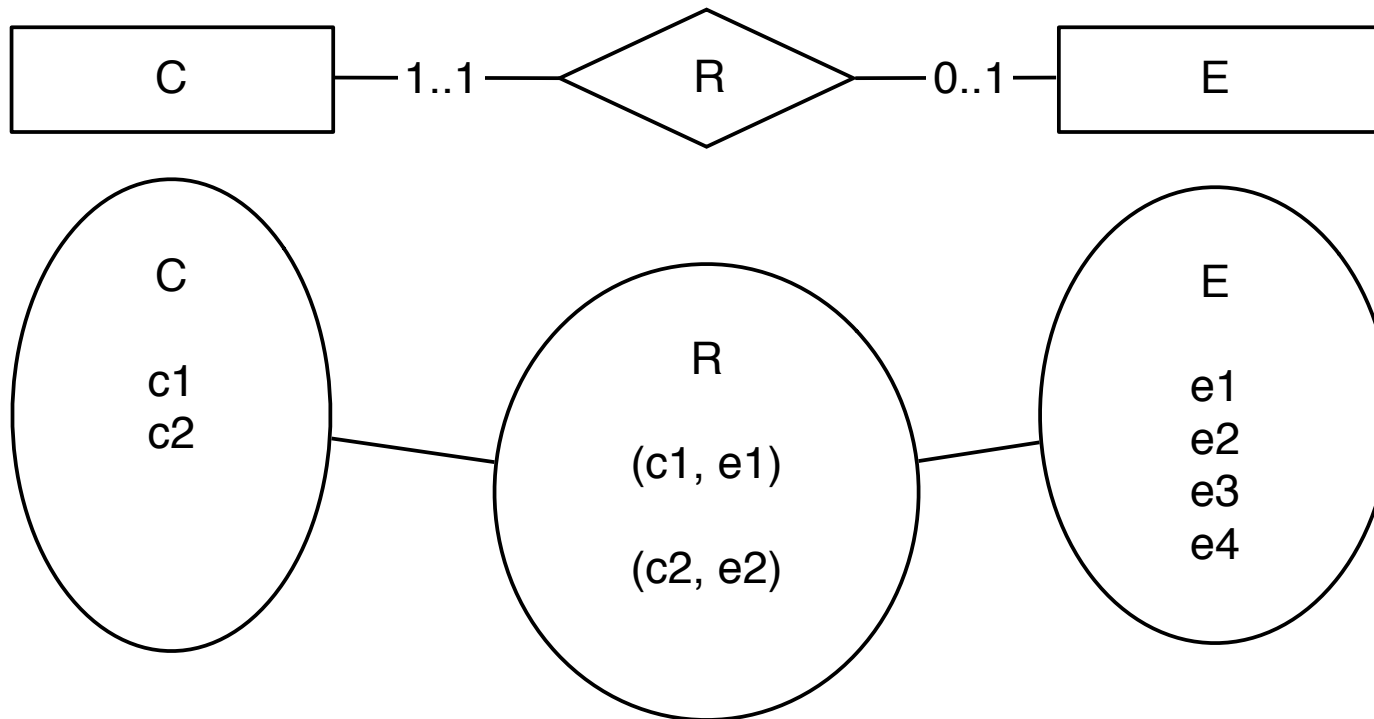
## La notation EA

### Participation — Association «totale-totale»



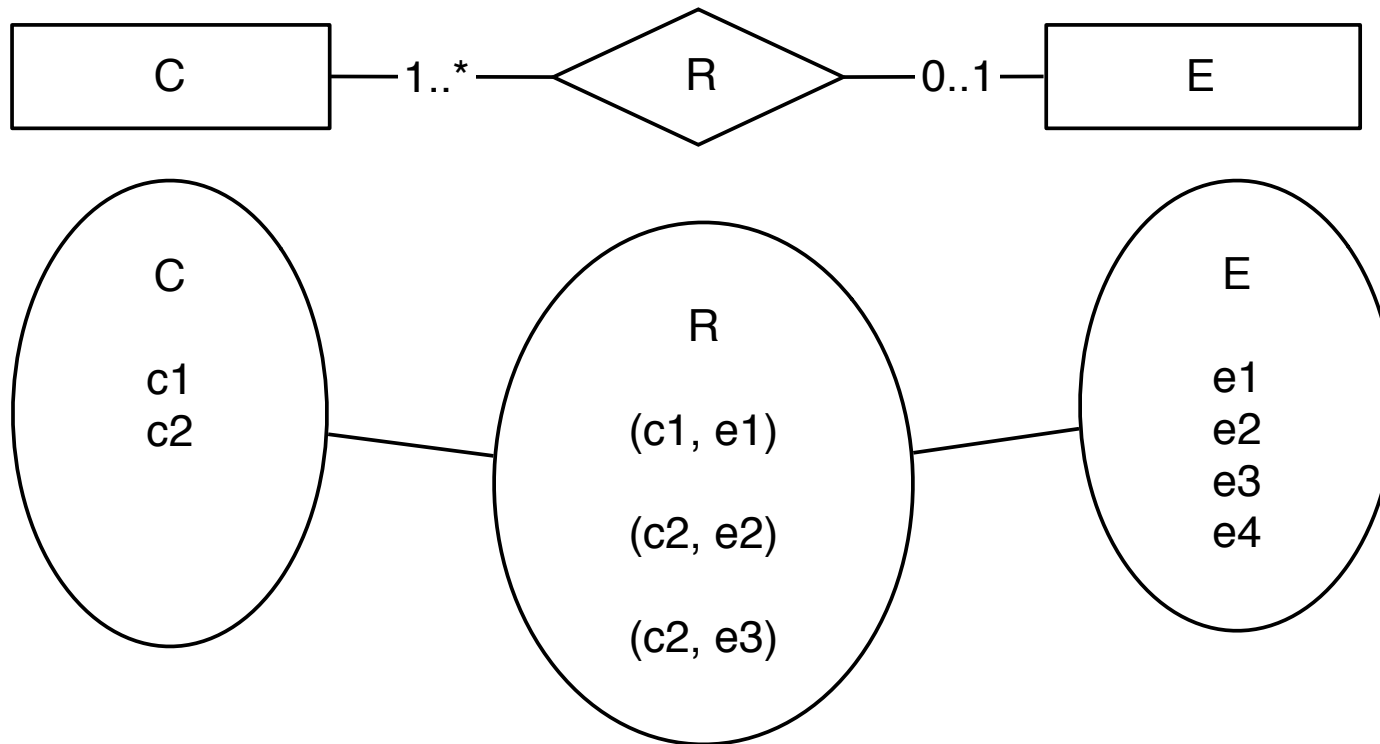
## La notation EA

### Participation — Association «totale-partielle»



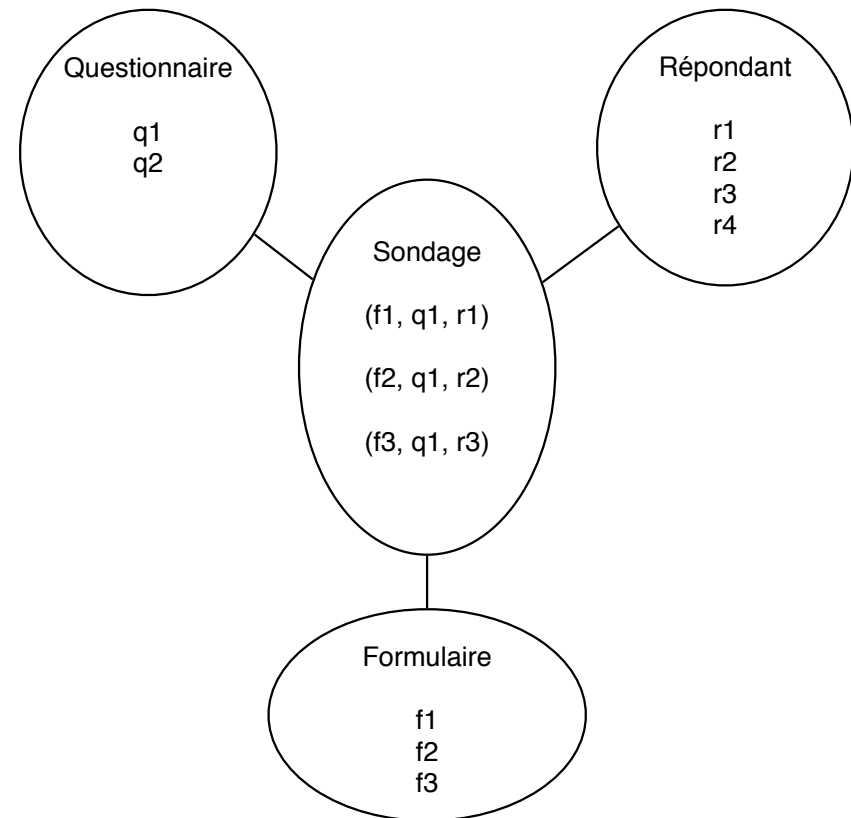
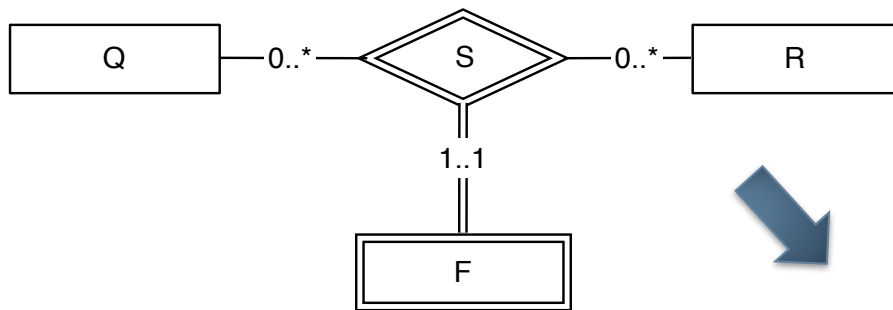
## La notation EA

### Participation — association «1-N-paritielle»



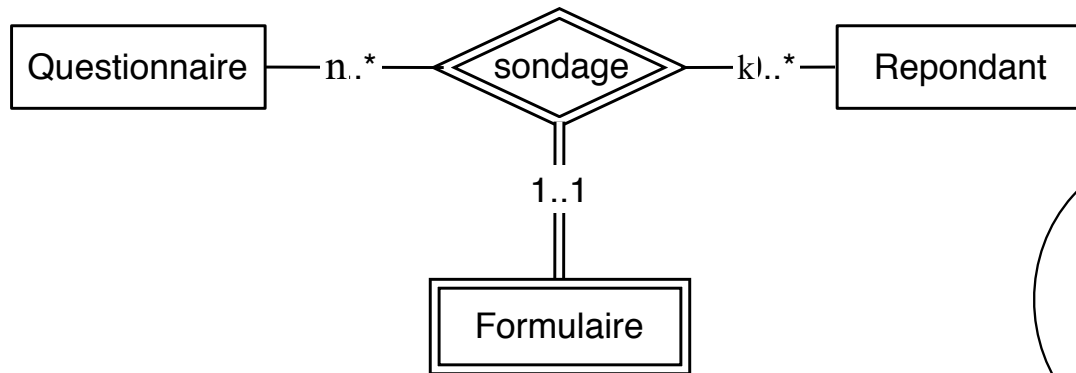
## La notation EA

### Participation — *association ternaire déterminante*

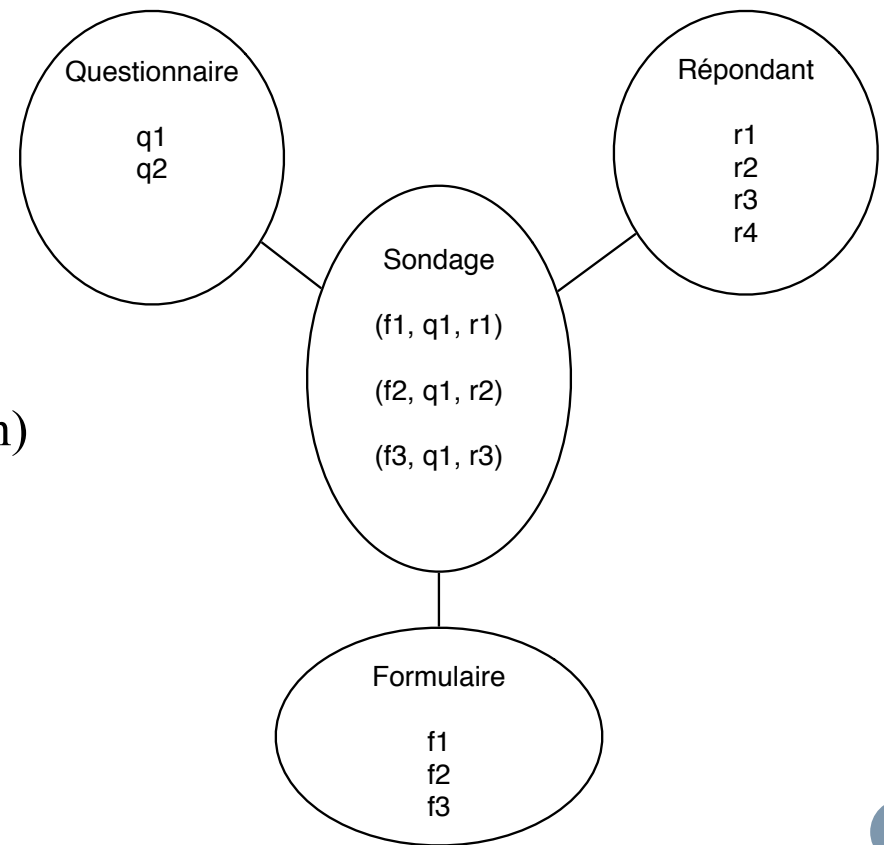


## La notation EA

### Participation — *contraintes*

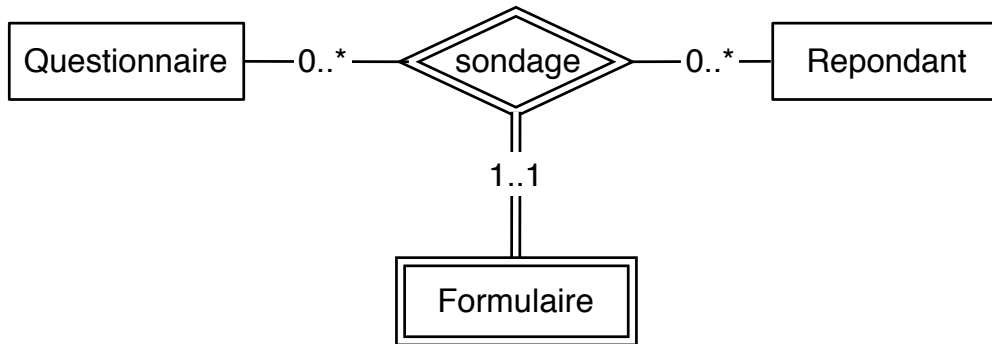


$\forall f \in \text{Formulaire}. (\#\{(f,q,r) \in \text{Sondage}\} = 1)$   
 $\forall q \in \text{Questionnaire}. (0 \leq \#\{(f,q,r) \in \text{Sondage}\} \leq n)$   
 $\forall r \in \text{Repondant}. (0 \leq \#\{(f,q,r) \in \text{Sondage}\} \leq k)$



## La notation EA

Participation — la contrainte associée à  $(0,*)$ ... que signifie-t-elle?

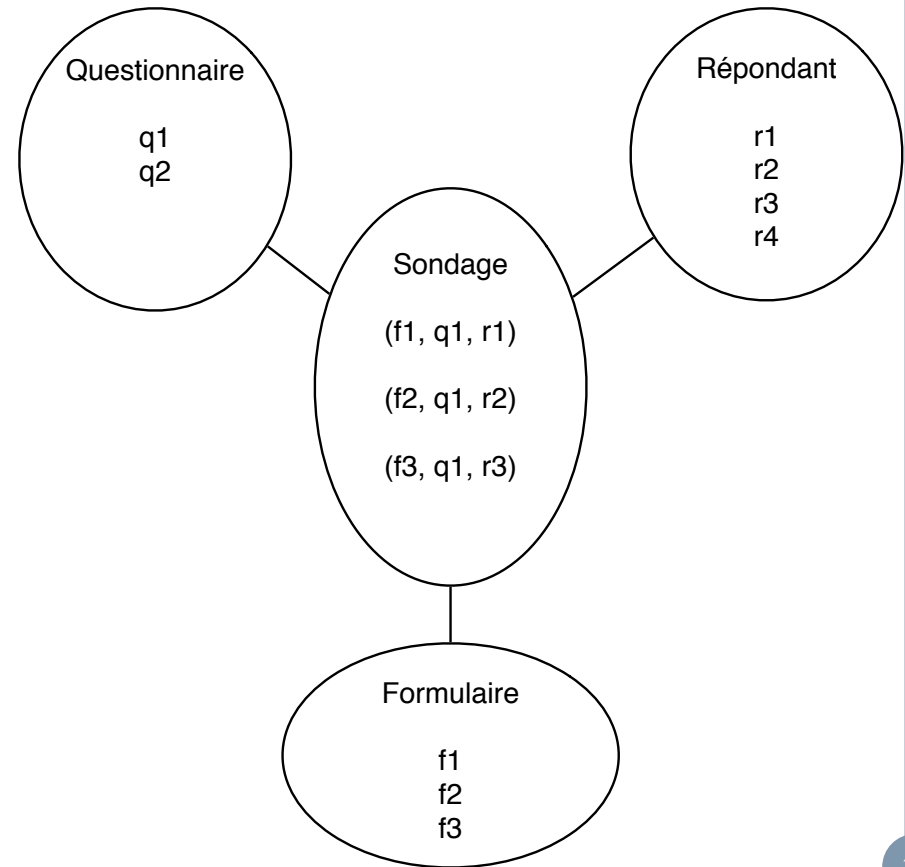


$\forall f \in \text{Formulaire}. (\#\{(f,q,r) \in \text{Sondage}\} = 1)$

*Les contraintes  $(0,*)$  sont toujours vraies!*

$\forall q \in \text{Questionnaire}. (0 \leq \#\{(f,q,r) \in \text{Sondage}\})$

$\forall r \in \text{Repondant}. (0 \leq \#\{(f,q,r) \in \text{Sondage}\})$



## *Schéma EA*

### *Exemple Évaluation v1.1*

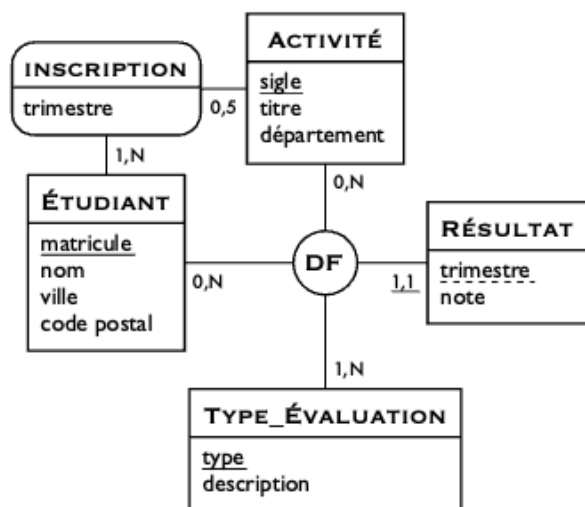
- Un étudiant peut être inscrit à **au plus 5** activités **par trimestre**.
- Un étudiant peut avoir **zéro ou plusieurs résultats** par activité pour **différent type d'évaluation** et **différent trimestre**.



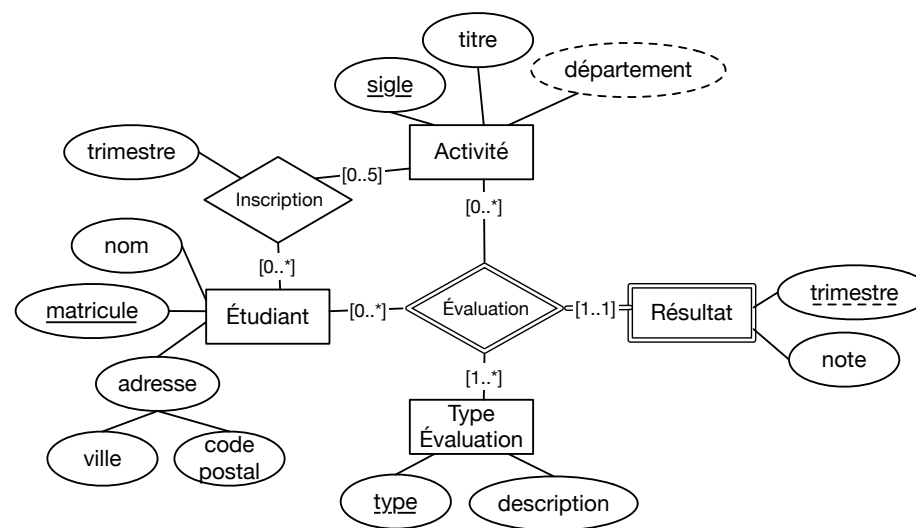
## Schéma EA

### Exemple Évaluation v1.1

#### Notation Merise



#### Notation Chen



## Dictionnaire de données v1

Nom	Domaine	Calculé	Description
matricule	8 chiffres	Non	L'identifiant unique d'une personne étudiante au sein de l'UdeS
nom	Chaine de caractère	Non	Le nom de la personne
ville	Chaine de caractère	Non	La ville où habite une personne
code poste	6 caractères avec alternance lettre chiffre	Non	Le code poste où habite la personne
trimestre	5 caractères : année en 4 chiffres et une lettre (A,H,E)	Non	Le code du trimestre
note	Entier entre 0 et 100	Non	La note d'une évaluation
type	IN, PR, FI, TP	Non	Le type d'une évaluation
description	Chaine de caractère	Non	La description d'un type d'une évaluation
sigle	6 caractères : 3 lettres suivies par 3 chiffres	Non	L'identifiant unique d'une activité au sein de l'UdeS
titre	Chaine de caractère	Non	Le nom officiel du cours
département	Chaine de caractère	Oui	Le département responsable du cours

## *Schéma EA*

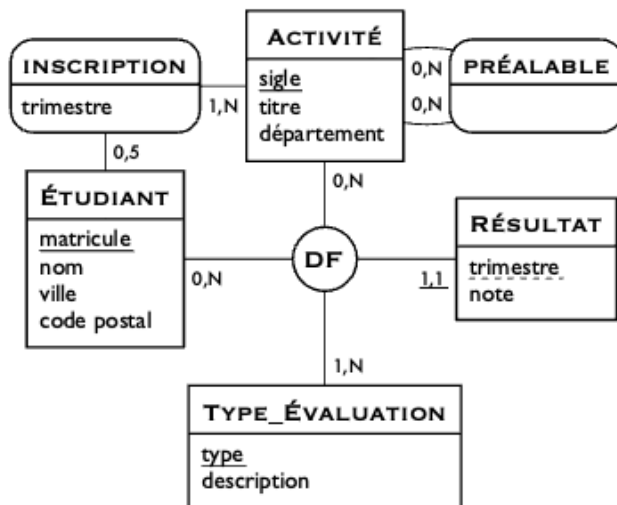
### *Exemple Évaluation v2*

- Un étudiant ne peut pas s'inscrire à un cours s'il n'a pas les **préalables**.

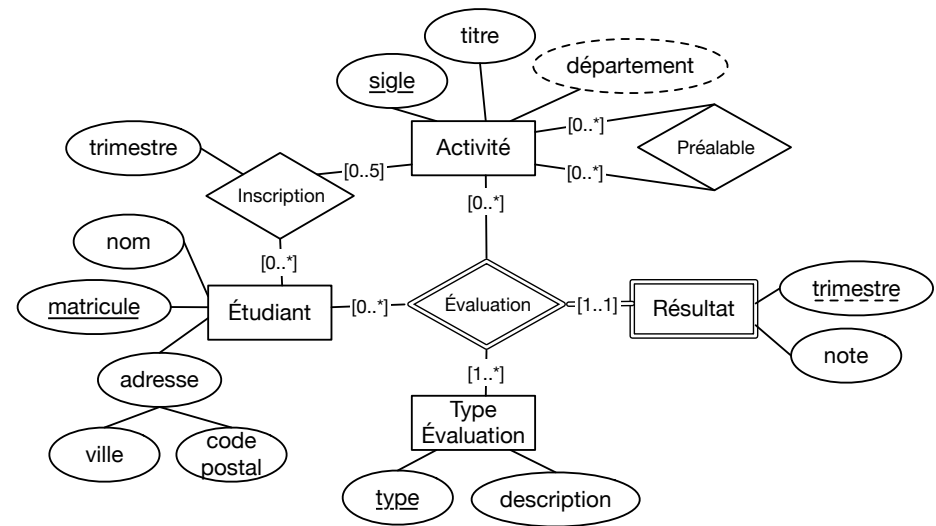
## Schéma EA

### Exemple Évaluation v2

#### Notation Merise



#### Notation Chen



# Méta-Modèle entité-association étendu

- Dérivation
- Chen
- Merise

## Méta-Modèle entité-association étendu

### Dérivation

- La notation entité-association peut être «étendue», par l'ajout de trois types d'association:
  - la dérivation conjointe,
  - la dérivation disjointe,
- Elle porte alors le nom de notation entité-association étendue (EAE).

*Note* : dans Elmasri la dérivation est nommée Spécialisation/Généralisation

## Méta-Modèle entité-association étendu

### Extension — dérivation (première vision)

- Une entité dérivée est dominée par une ou plusieurs entités (dominantes).
- L'entité dominante factorise les attributs communs des entités dérivées, chaque entité dérivée peut posséder en outre des attributs spécifiques distincts.
- La dérivation peut être conjointe (o) ou disjointe (d).
  - En conséquence, tous les attributs communs des entités dérivées sont répertoriées dans l'entité dominante et uniquement dans celle-ci.

## La notation EAE

### Extension — dérivation et synthèse (deuxième vision)

- Une entité dérivée hérite de l'entité dominante (héritage simple).
- Le mode de dérivation (conjoint, disjoint) n'a pas d'interprétation simple au sein de ce modèle.



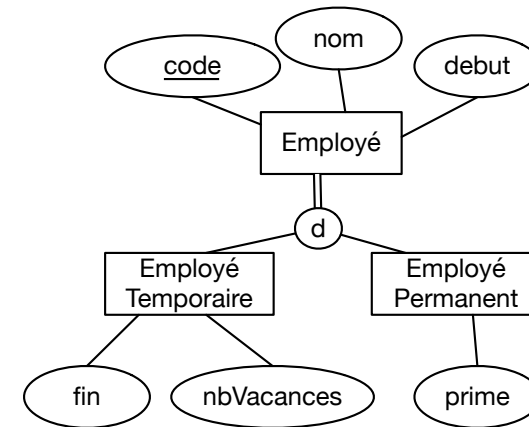
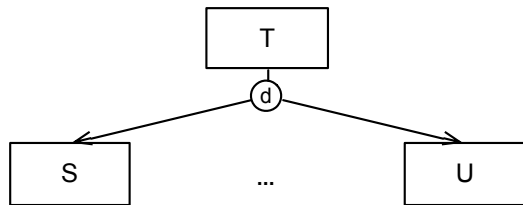
## La notation EAE

### Traitement des attributs communs de l'union

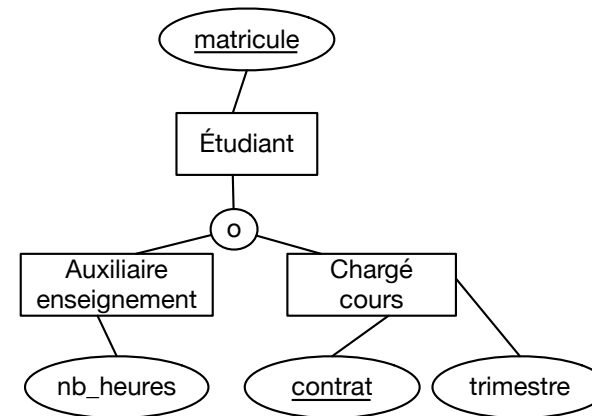
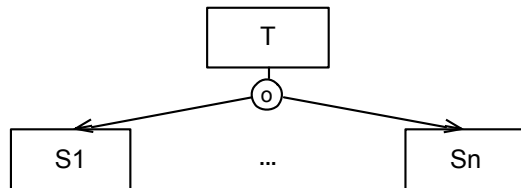
- Dans les deux versions, le traitement des attributs communs n'est pas uniformément défini; il est
  - soit interdit (première version),
  - soit traité par renommage (deuxième version)
  - soit traité par identification (Chen)
  - soit traité par renommage ou identification (Elmasri).

## La notation EAE - Chen

### Dérivation disjointe (partielle ou totale)



### Dérivation conjointe (partielle ou totale)

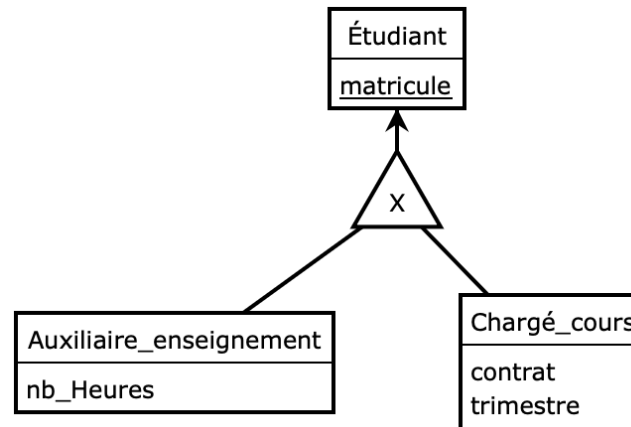


## La notation EAE - Merise

Dérivation exclusive (partielle ou totale) =>

- exclusive partielle /X\
- exclusive totale /XT\

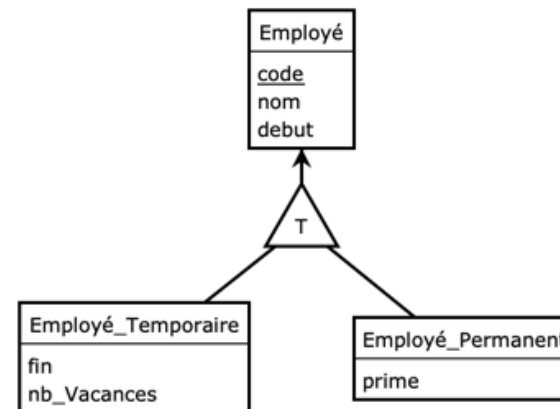
### Dérivation exclusive



### Dérivation non-exclusive

Dérivation non-exclusive (partielle ou totale) =>

- non-exclusive partielle /\
- non-exclusive totale /T\



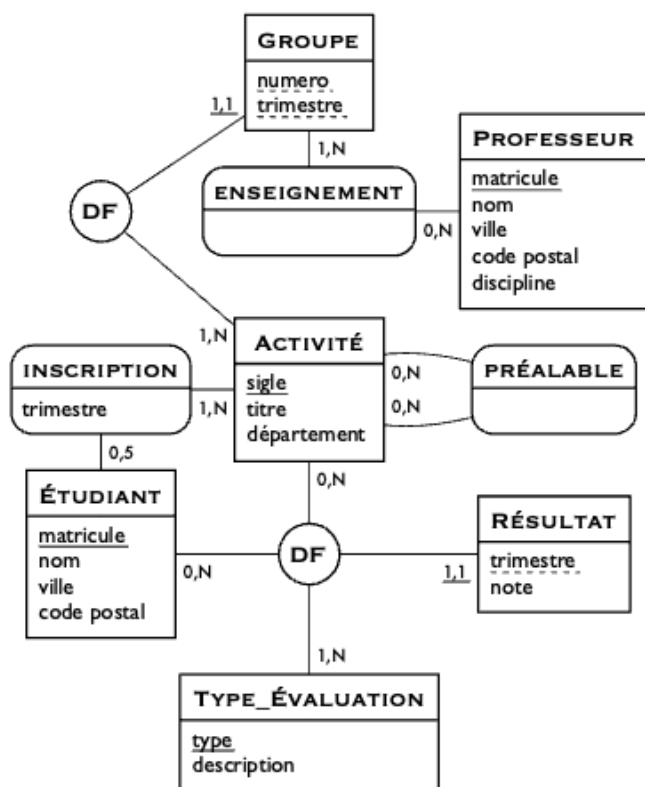
## *Schéma EA*

### *Exemple Évaluation v3*

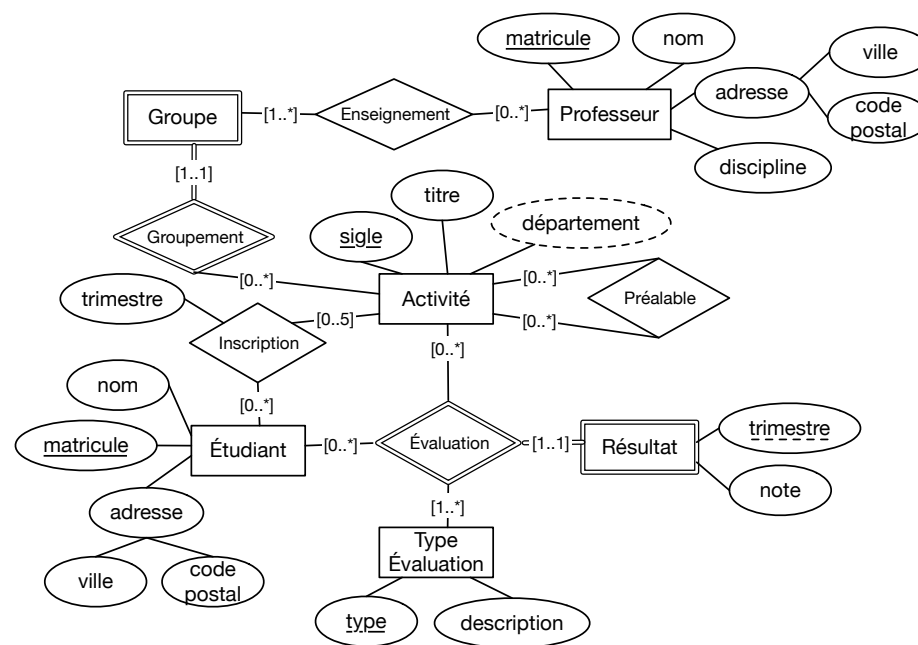
- Une activité peut être divisé en plusieurs groupe par trimestre selon le nombre d'étudiants.
- Un groupe est enseignée par un(e) professeur(e)s selon sa discipline.

## Schéma EA Exemple Évaluation v3

### Notation Merise



### Notation Chen



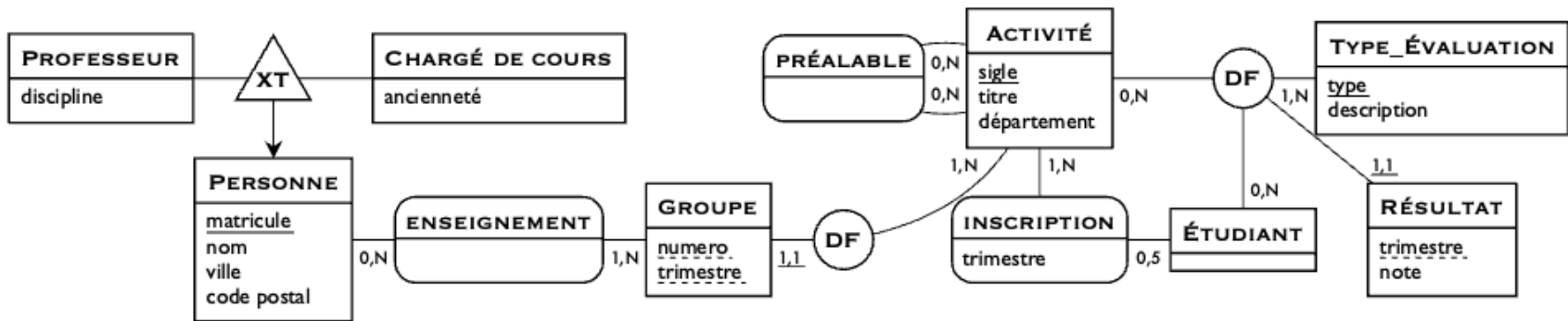
## *Schéma EA*

### *Exemple Évaluation v3*

- Un groupe est enseignée par un(e) professeur(e)s selon sa discipline.
- Un groupe est enseignée par une personne enseignante selon sa discipline.
  - Professeur
  - Chargé de cours

## Schéma EA

### Exemple Évaluation v4



## Références et outils

### Références

- [Elmasri and Navathe 2004], chapitre 3
- [Elmasri and Navathe 2011], chapitres 7 et 8
- [Mocodo]
  - [https://rawgit.com/laowantong/mocodo/master/doc/fr\\_refman.html](https://rawgit.com/laowantong/mocodo/master/doc/fr_refman.html)



### Outils

- Linux, Windows et Mac OS:
  - Open ModelSphere
  - SQL Developer
  - Navicat
  - Datagrip
  - LibreOffice (Draw)
  - ArgoUML
  - Dia
  - et quelques centaines d'autres
- Cloud :
  - <https://www.lucidchart.com>
  - <http://mocodo.wingi.net>
  - <https://cacoo.com/lang/fr>
- Windows (seulement):
  - Visio
- Mac OS, iOS (seulement):
  - OmniGraffle



