



Université Djilali Liabès- Sidi Bel Abbès  
2ème Année Master Probabilités Appliquées

# Base de données avancée et système répartis

---

Mohammed Fethi KHALFI

2023-2024

Fethi.Khalfi@yahoo.fr

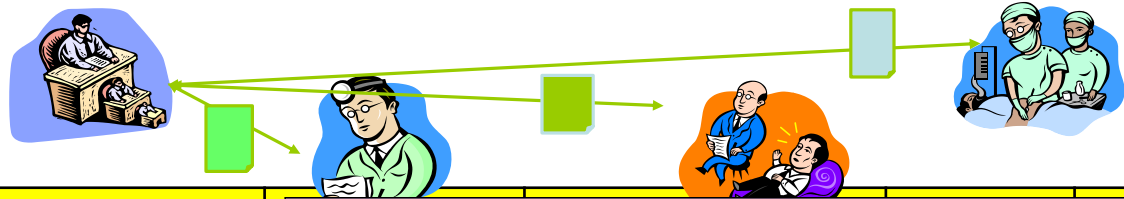
# Conception d'un système d'information :

## Le Modèle Conceptuel de Données

---

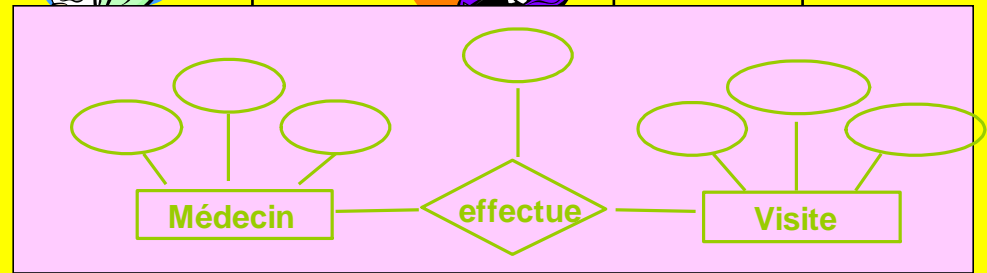
# Modélisation à plusieurs niveaux

Réel



Modèle conceptuel

- ◆ Indépendant du modèle de données
- ◆ Indépendant du SGBD



Modèle logique

- ◆ Dépendant du modèle de données
- ◆ Indépendant du SGBD

Relationnel

Objet

XML

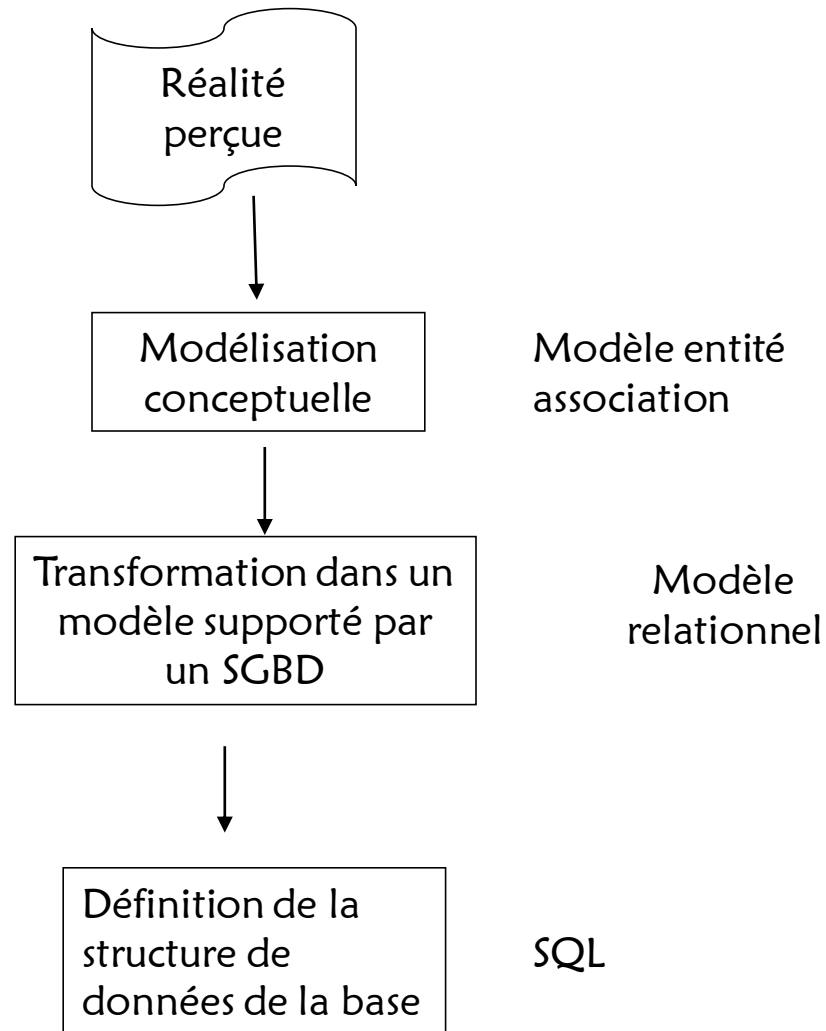
Modèle Physique

- ◆ Dépendant du modèle de données
- ◆ Dépendant du SGBD



# Modélisation

---



# Rappel: Définition de SI

---

- Définitions:
  - Un système d'information est un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures... permettant d'acquérir, de traiter, de stocker et de diffuser des informations (sous forme de données, textes, images, sons, etc...) sur un environnement donné.
  - Un système ou sous-système d'équipements, d'informatique interconnectés dans le but de l'acquisition, du stockage, de la structuration, de la gestion, du déplacement, du contrôle, de l'affichage, de l'échange (transmission ou réception) de données sous forme de textes, d'images, de sons, et/ou, faisant intervenir, du matériel et des logiciels.

- **Objectifs:**

- Prendre connaissance du domaine dont l'entreprise souhaite améliorer le fonctionnement.
- Recenser l'ensemble des objectifs que poursuit l'entreprise concernant ce domaine.
- La fonctionnalité désirée.
- Les besoins et les contraintes d'information qui doivent être satisfaits.

# Le recueil de l'information

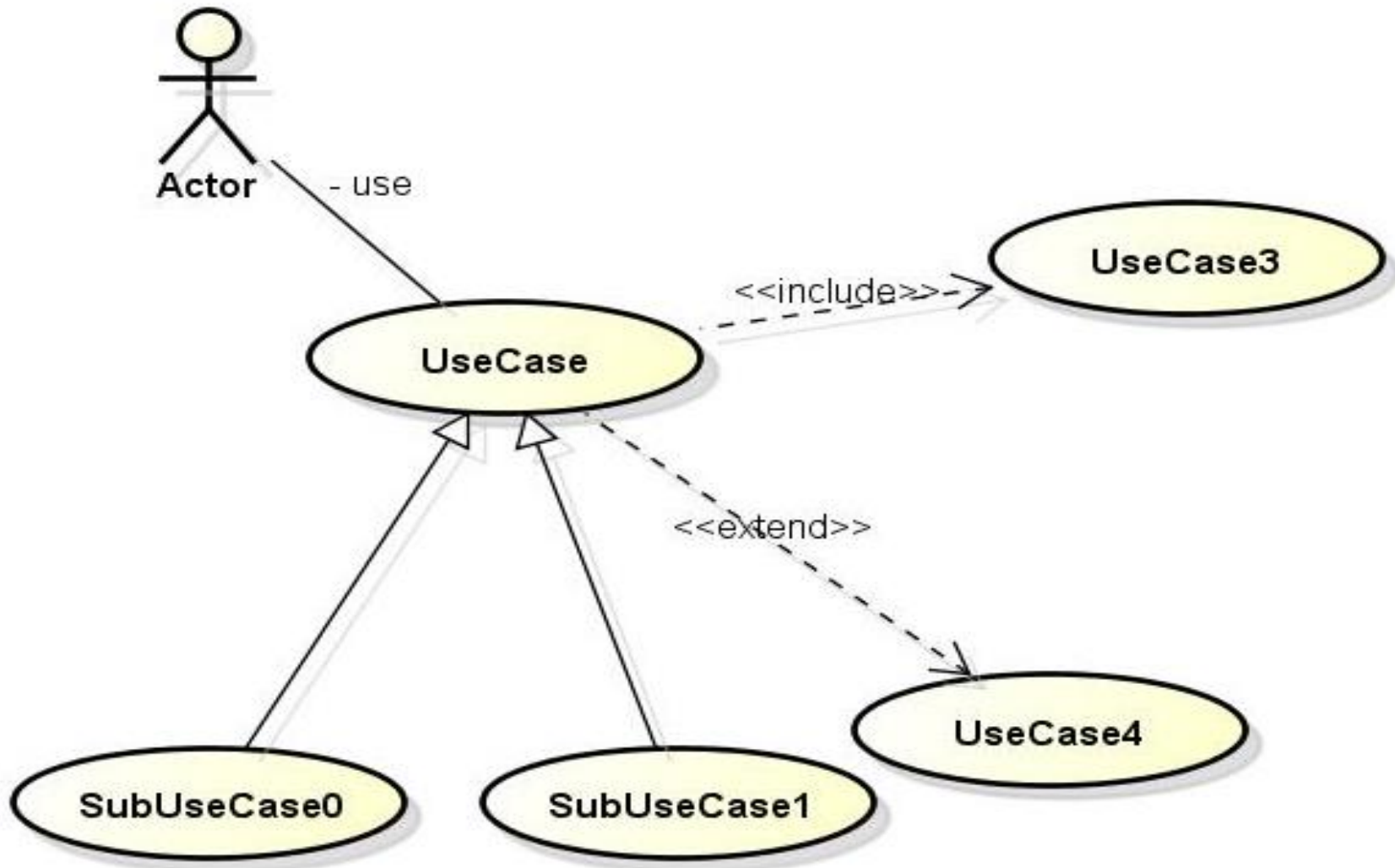
---

- Les outils
  - Une feuille de papier ou un tableau
  - Dictaphone
- Méthodes
  - Interviews
  - Séminaires
  - Lecture de documentation
- Recommandations
  - Etudier la langue professionnelle des clients
  - Ne pas imposer sa propre opinion
  - Ne pas commencer depuis un modèle prédéfini.
  - Collecter des objectifs, besoins et information concernant l'organisation existante.
- Etude des documents existants
  - Les ordres, règles etc.
  - Les logiciels existants ----- reverse engineering

# Spécification des besoins fonctionnels

## Diagramme de cas d'utilisation

---





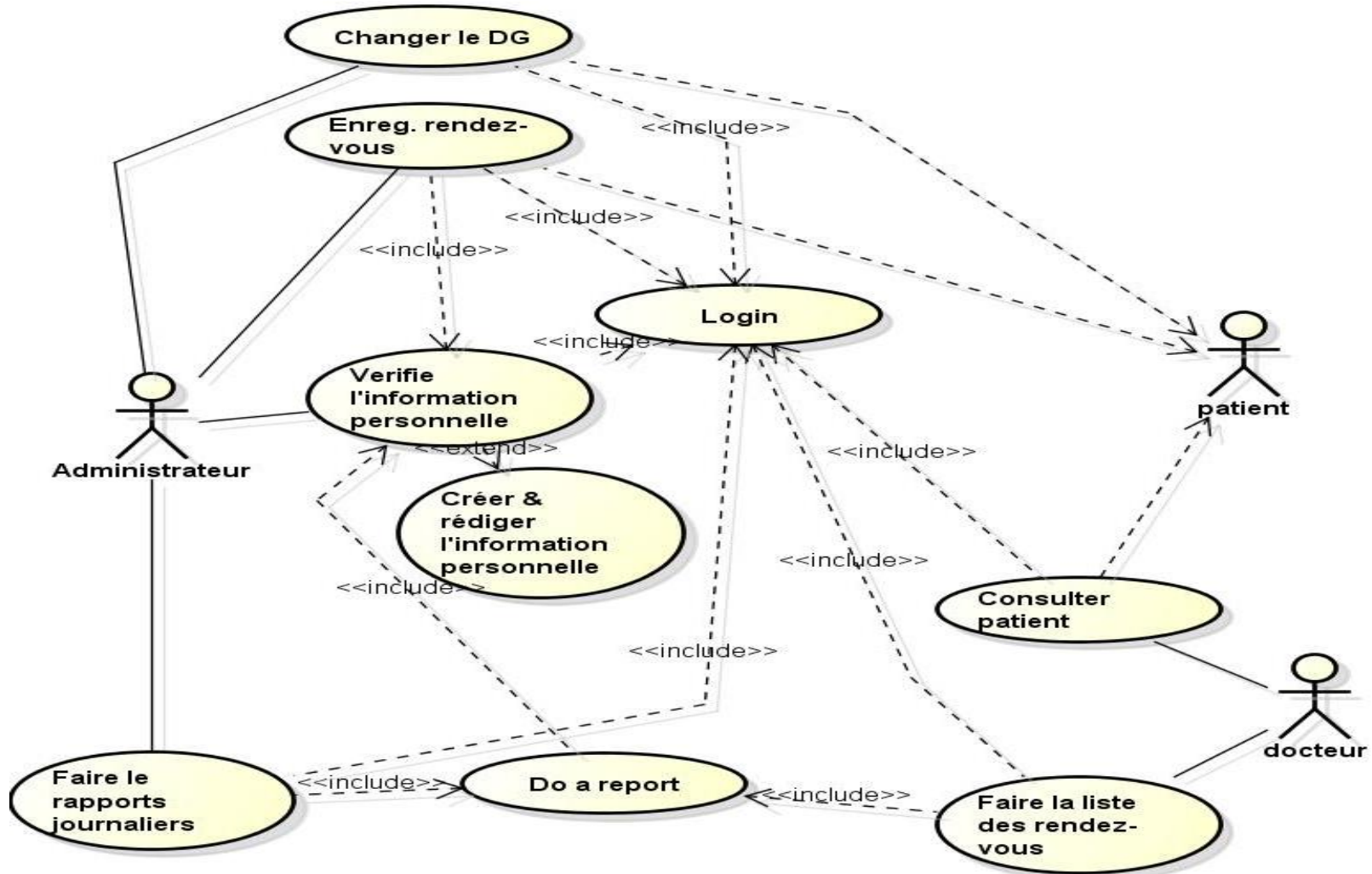
# Cas d'études

---

## Policlinique

Un centre de guidance médicale assure la gestion administrative de patients effectuant des consultations en polycliniques. Un patient possède un numéro de dossier unique, un nom, une adresse et un numéro de téléphone. Un patient est suivi par un médecin généraliste, aussi appelé médecin de famille, caractérisé par un numéro de matricule, son nom et un numéro de téléphone. Un patient peut s'adresser aux polycliniques pour obtenir des consultations auprès de médecins spécialistes. Une consultation est effectuée à une date et dans une polyclinique données, par un médecin spécialiste. Seules les consultations sur rendez-vous, donc obtenues à une date antérieure à celle de la consultation, sont admises. Une polyclinique est caractérisée par un nom, une localité et un numéro de téléphone. On ne trouve pas deux polycliniques ayant le même nom dans une même localité. Une polyclinique regroupe plusieurs médecins spécialistes. Rien n'empêche qu'un même médecin spécialiste puisse accorder des consultations dans plusieurs polycliniques. Un médecin spécialiste est caractérisé par un numéro de matricule.

# Cas d'études



# Cas d'études – Règles de gestion

---

1. Un patient est caractérisé par:
  - Un numéro unique
  - Nom
  - Adresse
  - Téléphone
2. Un docteur généraliste est caractérisé par :
  - Numéro Unique
  - Nom
  - Téléphone
3. Chaque patient est suivi par un docteur généraliste
4. Une policlinique est caractérisé par :
  - Nom
  - Adresse
  - Téléphone
5. Un docteur spécialiste est caractérisé par :
  - Numéro unique
  - Nom
  - Téléphone
6. Chaque spécialiste a une ou plus d'une spécialités
7. Chaque spécialiste peut donner consultations dans plusieurs policliniques
8. Chaque policlinique groupe plusieurs spécialistes
9. Un patient peut obtenir un rendez-vous pour une consultation avec un spécialiste dans une policlinique. Le spécialiste doit travailler dans cette policlinique
10. Le rendez-vous doit être enregistré avant la date de consultation elle-même
11. Si une consultation ne peut pas avoir lieu un nouveau rendez-vous doit être obtenu.
12. Des listes des rendez-vous de chaque spécialiste doivent être produit au début du jour.
13. A la fin de chaque jour on a besoin de deux rapports:
  - Une liste de rendez-vous faites
  - Une liste de consultations donnés

# Exercice

---

## Fournisseurs et livraisons

Chaque fournisseur a nom, pays, adresse et numéro de téléphone. Chaque fournisseur peut offrir plusieurs produits avec leurs prix. Chaque produit est présenté avec son nom, son unité de mesure et le prix que chaque fournisseur offre. Chacun des fournisseurs peut livrer a une date spécifiée des différentes quantités d'articles dont le prix est égal au celui de l'offre.

# Exercice

---

- Chaque fournisseur est caractérisé par:
  - Nom
  - Pays
  - Adresse
  - Téléphone
- Chaque article a:
  - Nom
  - Unité de mesure
- Chaque livraison est produit a une date par un fournisseur a un numéro et contient un ou plusieurs produits avec leurs quantités.
- Chaque fournisseur peut offrir plusieurs articles avec leurs prix
- Le prix de produit dans le livraison est égale au prix offert

# Conception des données

---

Modèle conceptuel des données

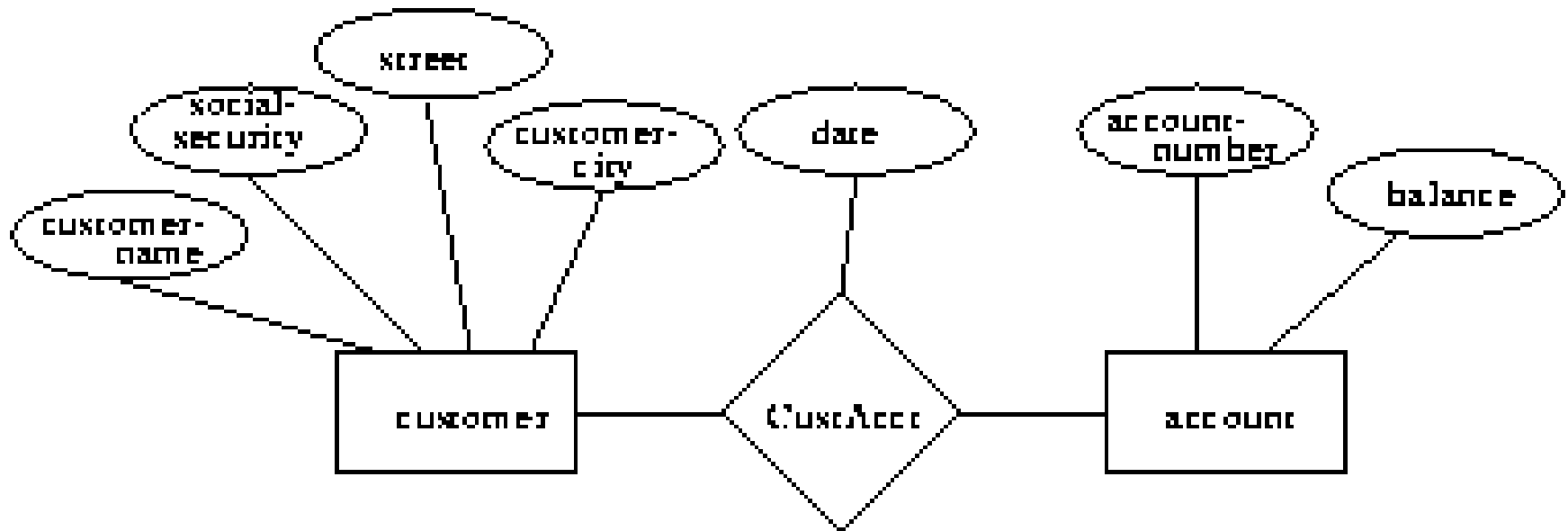
# Objectifs

---

- proposer une **représentation schématique** ou un **formalisme**, qui s'articule autour de concepts principaux :
  - Objet - class, entité (entity)
  - Relation – association (relationship)
  - Propriété – attribut
  - Occurrence – exemplaire (instance)
  - Cardinalités

# Langages graphiques

- Entity Relationship (E-R) (ERM)
  - Entity set (class d'objets)
  - Relationship
  - Attribute



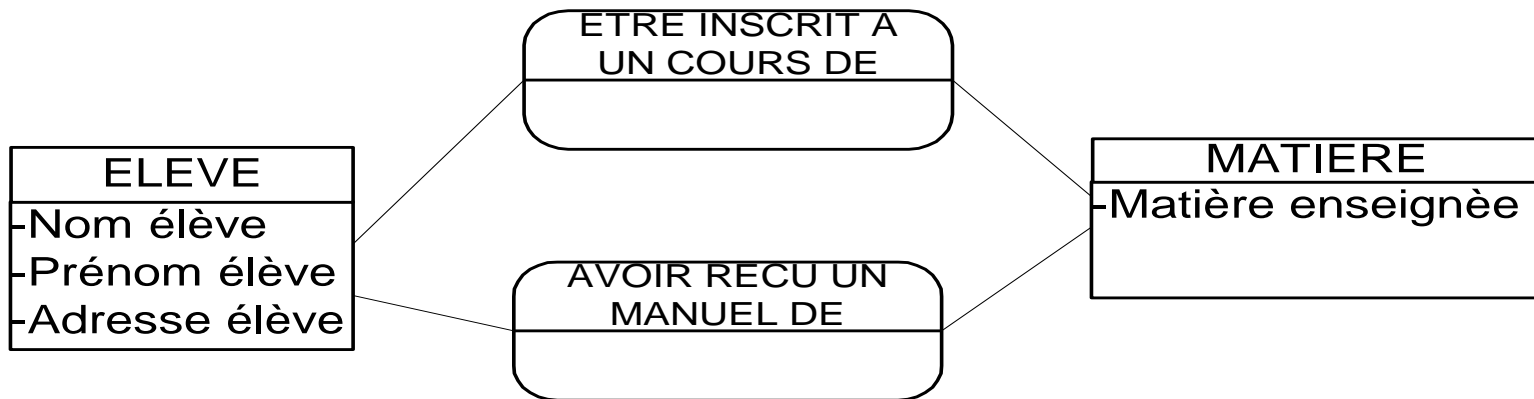


# Langages graphiques

---

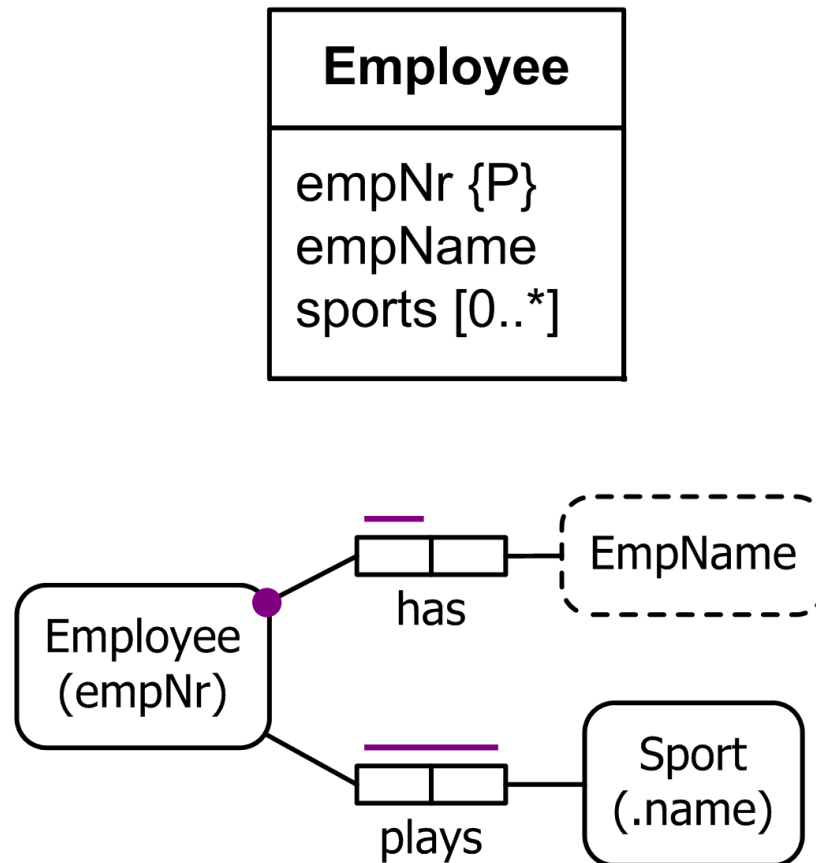
- MERISE

- objet (ensemble d'entités dans E-R modèle),
- relation (association dans E-R modèle),
- propriété (attribut dans E-R modèle)



# Langages graphiques

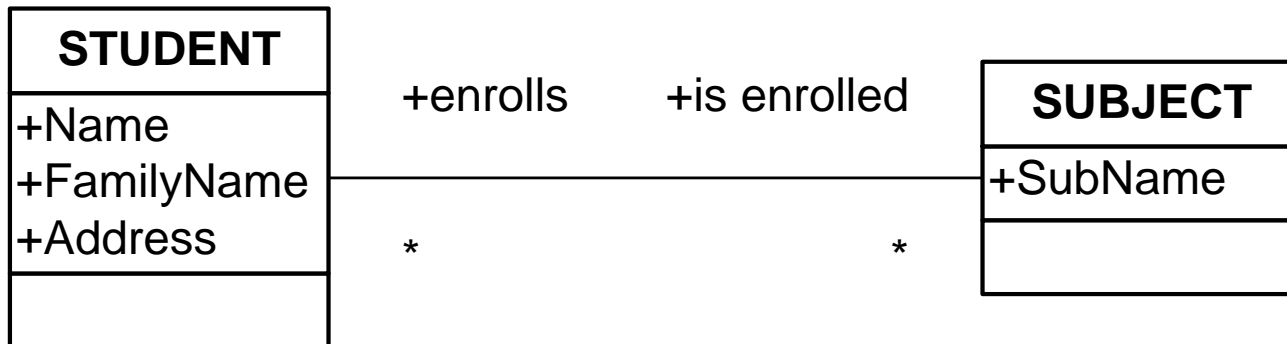
- Object Role Modeling (ORM)



# Langages graphiques

---

- Diagramme de classes
  - Classe avec occurrences (instances)
  - Association
  - Propriété (Data member, property)



# Définitions et formalisme

---

- **Termes**

- **Entité.** une existence propre et conforme aux choix de gestion de l'entreprise. Par exemple l'entité «Elève».
- **Relation.** Représentation d'associations entre Entités, conforme aux choix de gestion de l'entreprise. Par exemple la relation «Avoir pour note».
- **Propriété.** Donnée élémentaire conforme aux choix de gestion de l'entreprise. Les propriétés sont utilisées pour décrire les objets et les relations. Par exemple la propriété «Adresse de l'élève».

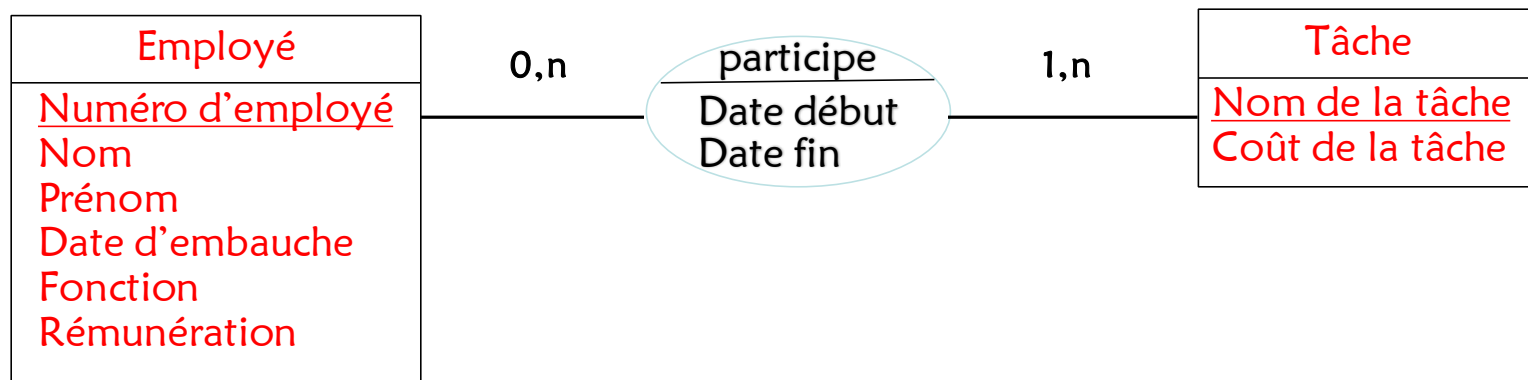
# Définitions et formalisme

---

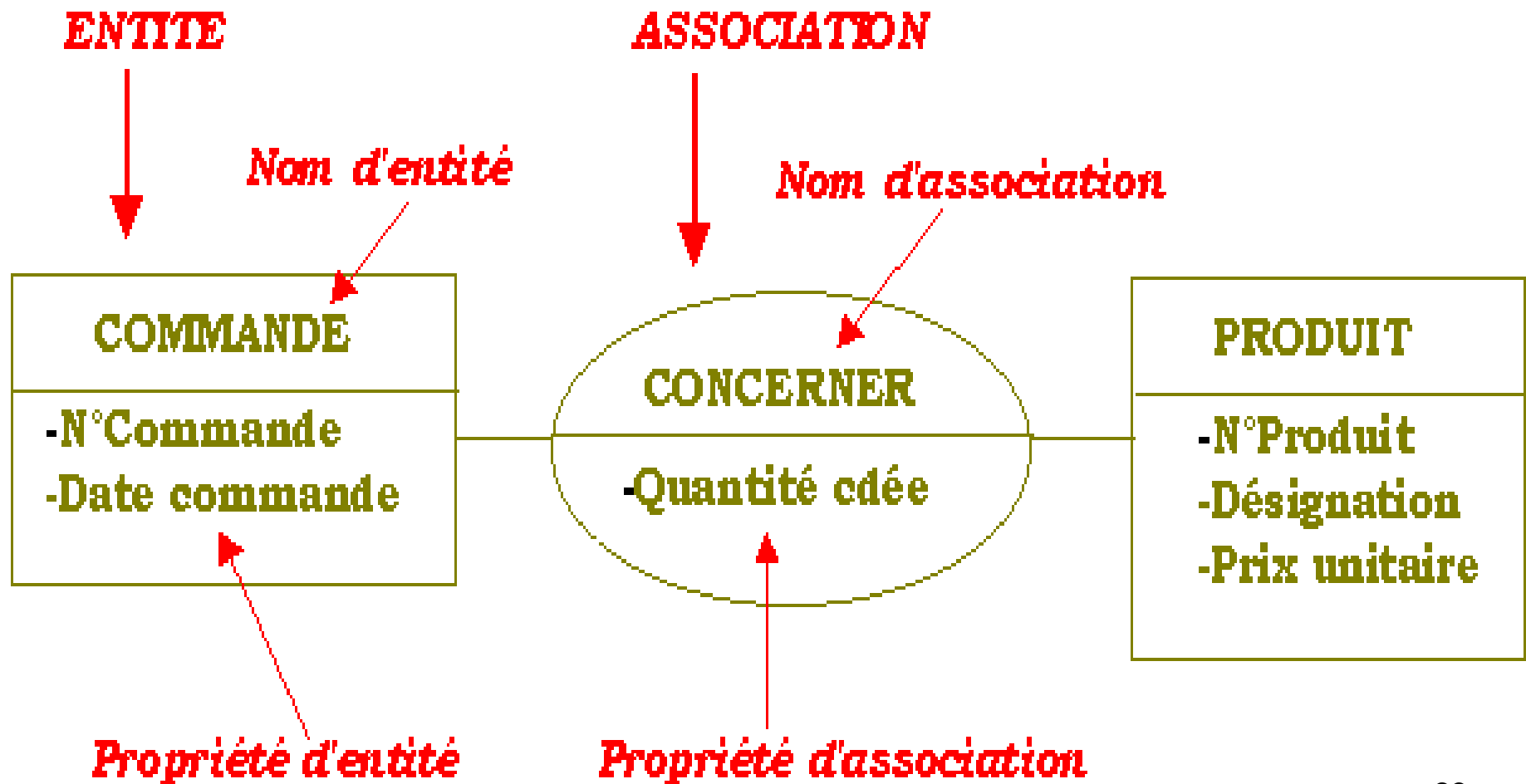
- Le **MCD** a pour but d'écrire de façon **formelle** les données qui seront utilisées par le système d'information. Il s'agit donc d'une représentation des données, facilement compréhensible, permettant de décrire le système d'information à l'aide **d'entités**.
- Il est à la base de tous les **SGBD dits relationnels** (Access, Oracle, DB2, MySQL...) qui sont les plus utilisés actuellement dans les entreprises.

# Définitions et formalisme

- Le résultat de l'analyse est le Modèle Conceptuel de Données (**MCD**) qui décrit la future base de données à l'aide **ENTITES**, **ASOCIATIONS** et **PROPRIETES**.



# Définitions et formalisme



# Entité : définition

- Définition de l'entité : Est la représentation formelle d'une information complexe.
  - attribuer un nom à chaque Entité,
  - schématiser l'ensemble de ces éléments sous la forme d'un rectangle
  - représentation d'un objet, matériel ou immatériel (ex. : Étudiant, Voiture, etc...).
  - une entité est composée de propriétés.

| NOM DE L'ENTITE |
|-----------------|
| —Nom propriété  |
| — Nom propriété |

| ELEVE           |
|-----------------|
| —Nom de l'élève |
| —Prénom élève   |
| —Adresse élève  |



# Entité : propriété

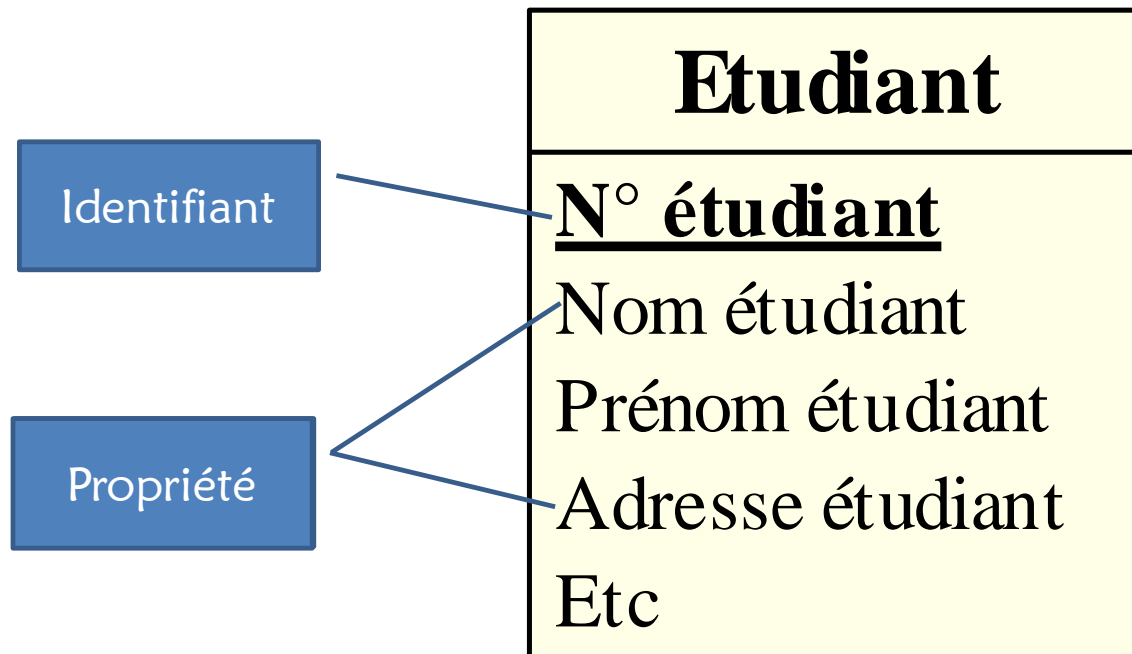
- Propriété :

- Données élémentaire (ex. : age, note, nom, adresse, date de naissance, etc...).

Une propriété est **un élément** d'une entité :

- a un nom unique,
  - permet de mémoriser une valeur,
  - doit avoir une valeur pour chacune des occurrences de la composante

# Entité : représentation schématique



# Entité : occurrences

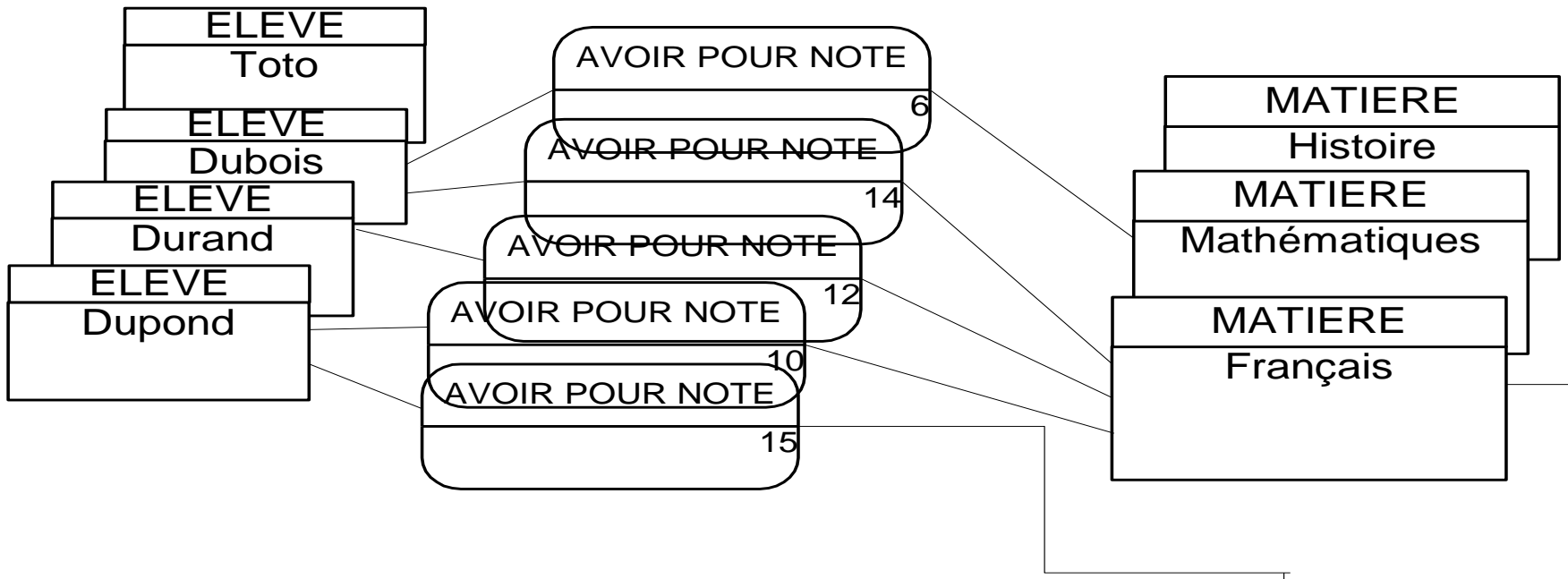
- Pour une valeur de l'identifiant, on a une valeur de chacune des propriétés.
- Deux occurrences de l'entité ne peuvent avoir la même valeur d'identifiant.

| Etudiant       |
|----------------|
| <u>026854M</u> |
| DUPONT         |
| Martin         |
| Versailles     |
| Etc            |

| Etudiant       |
|----------------|
| <u>017895E</u> |
| MARTIN         |
| Laurent        |
| Courbevoie     |
| Etc            |

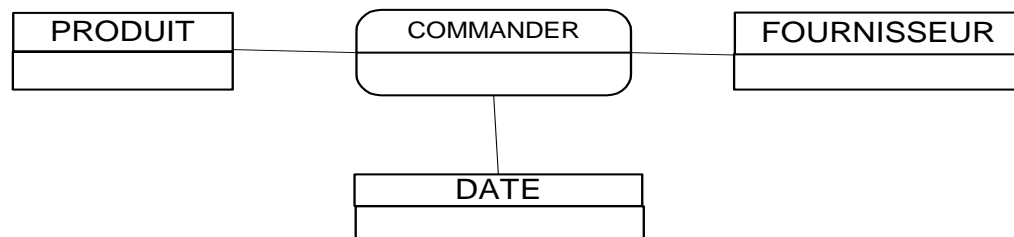
| Etudiant       |
|----------------|
| <u>026547Z</u> |
| MARTIN         |
| Béatrice       |
| Versailles     |
| Etc            |

# Entité : occurrences

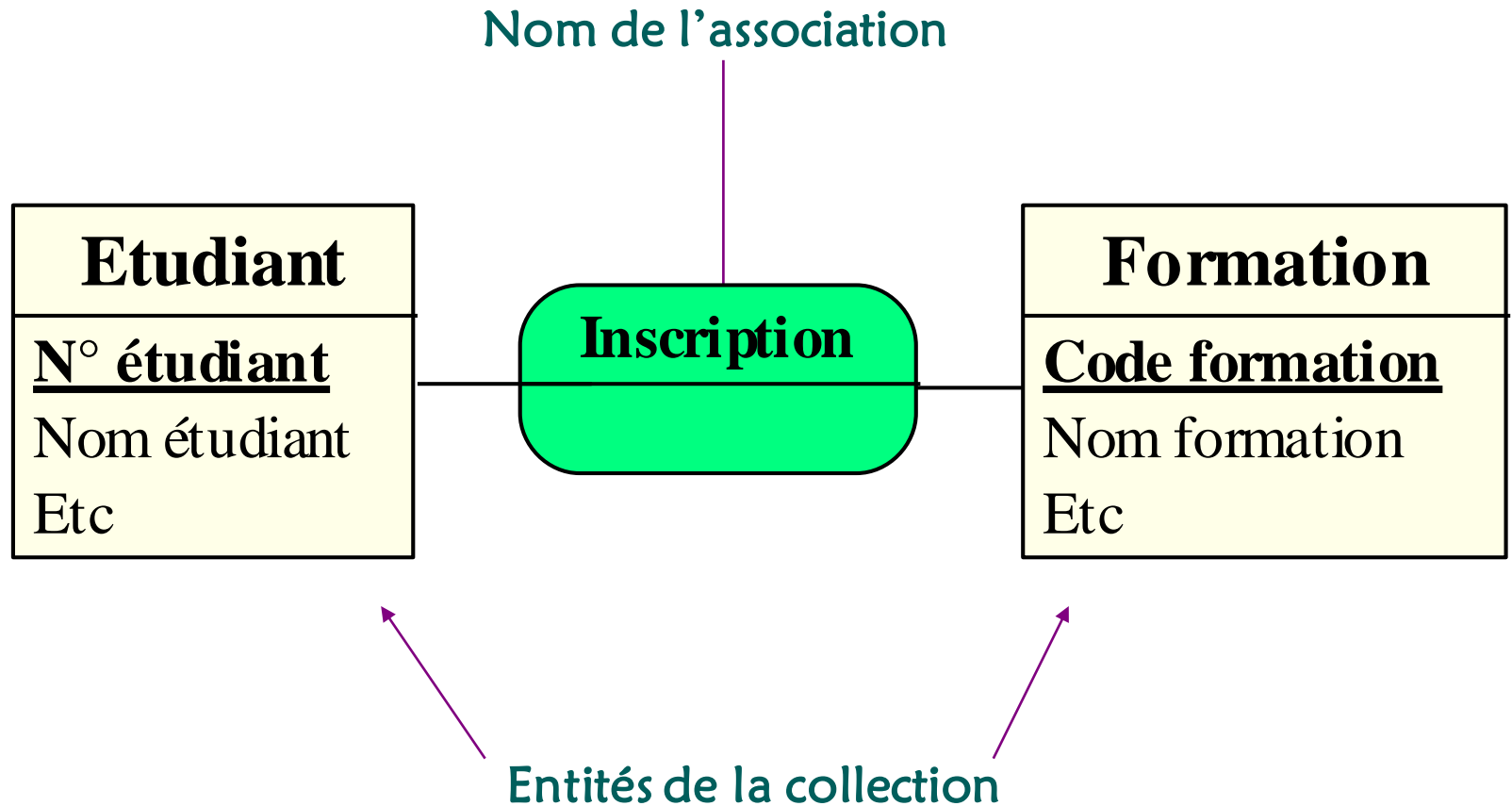


# Association (relation) : introduction

- C'est la représentation abstraite d'un **lien entre des informations complexes** (représentées par des entités).
- représentation d'un lien entre différentes entités. Ou correspond à un événement qui survient entre ces entités
- Attribuer un nom à chaque relation.
- On appelle **collection de l'association** l'ensemble des entités qu'elle relie.
- Schématiser l'ensemble de ces éléments sous la forme d'un ovale relié aux rectangles.

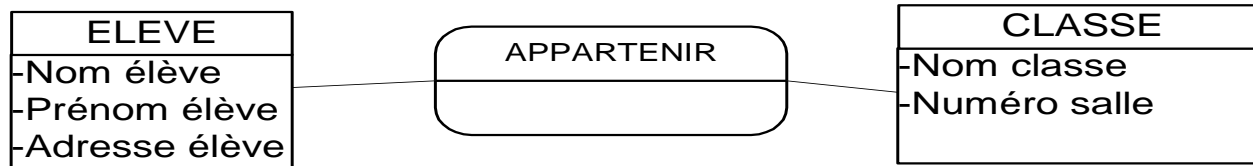
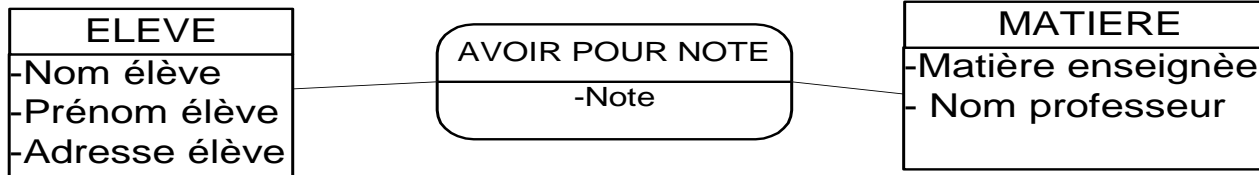
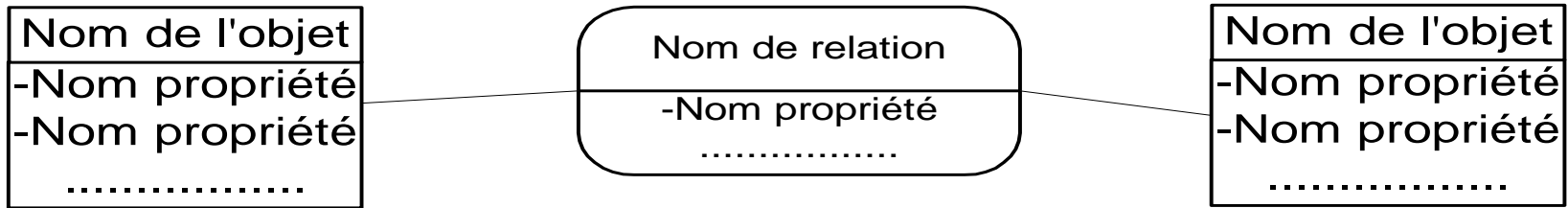


# Association : représentation schématique



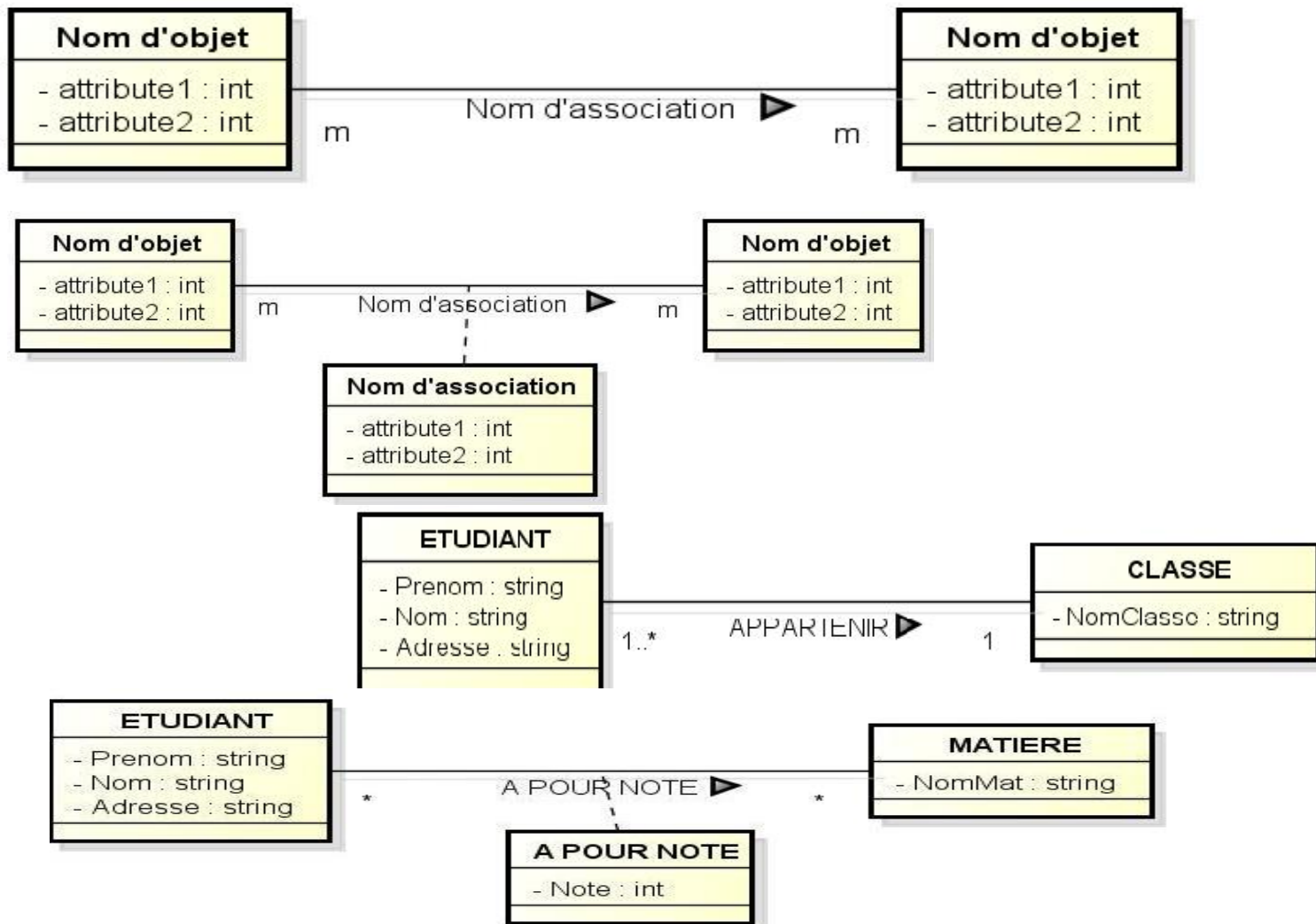
# Exemple

- Notation MERISE



# Exemple

- Notation Class Diagram





# Cardinalité

- Cardinalité
  - caractérise le lien entre une entité et une association. Elle est constituée d'une borne minimale et d'une borne maximale.
- Cardinality (suite)
  - Nombre de fois qu'une occurrence de l'entité participe aux occurrences de l'association.

# Cardinalité

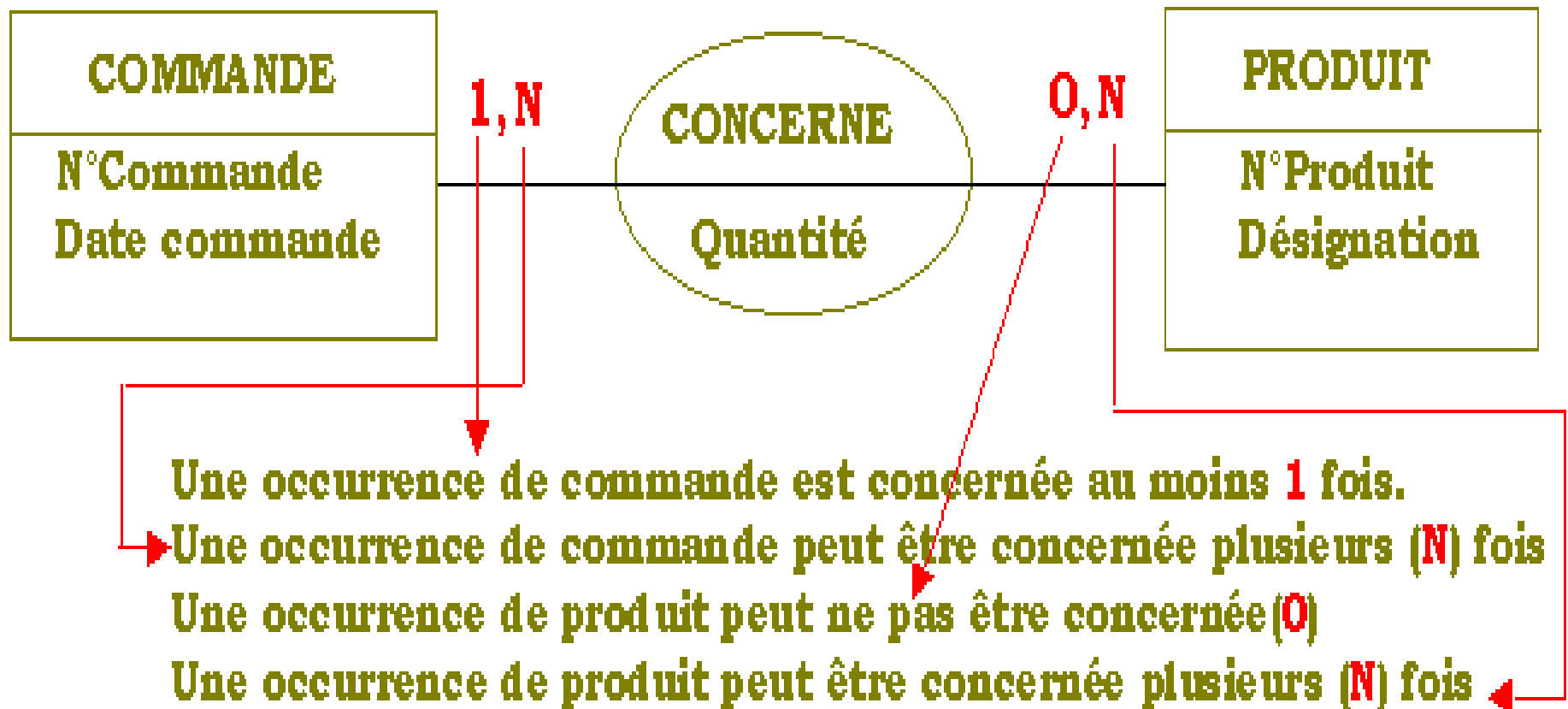
- Cardinalité

| valeur | Définition   | Exemple                                     |
|--------|--|---|
| 0      | Une occurrence de l'entité peut exister sans participer à l'association                  | Un produit peut ne pas être commandé        |
| 1      | Une occurrence de l'entité participe au moins une fois à une occurrence de l'association | Toute commande concerne au moins un produit |

| Valeur | Définition  | Exemple  |
|--------|---|--|
| 1      | Une occurrence de l'entité participe au plus une fois     | Un employé travaille au plus dans un service                 |
| N      | Une occurrence de l'entité peut participer plusieurs fois | Une commande peut concerner <sup>34</sup> plusieurs produits |

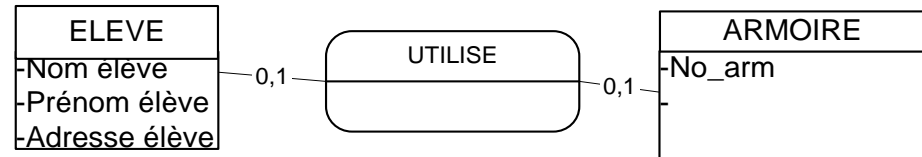
# Vocabulaire (2)

- Cardinalité

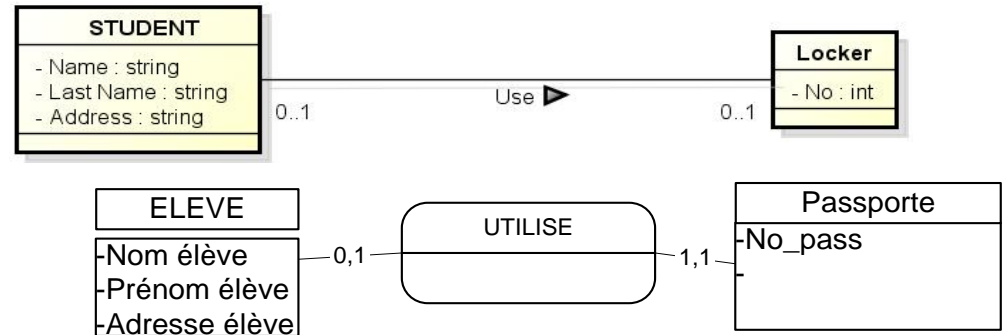


# Cardinalité de la relation

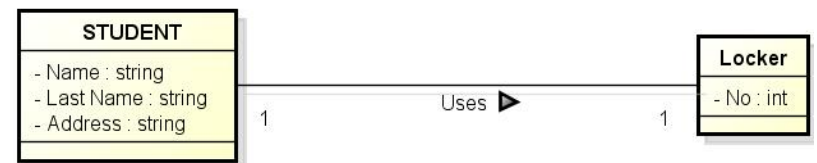
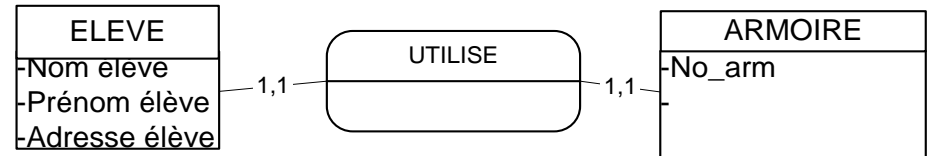
- Un – un
  - 0..1 – 0-1



- 0,1 – 1,1



- 1,1 – 1,1



# Cardinalité de la relation

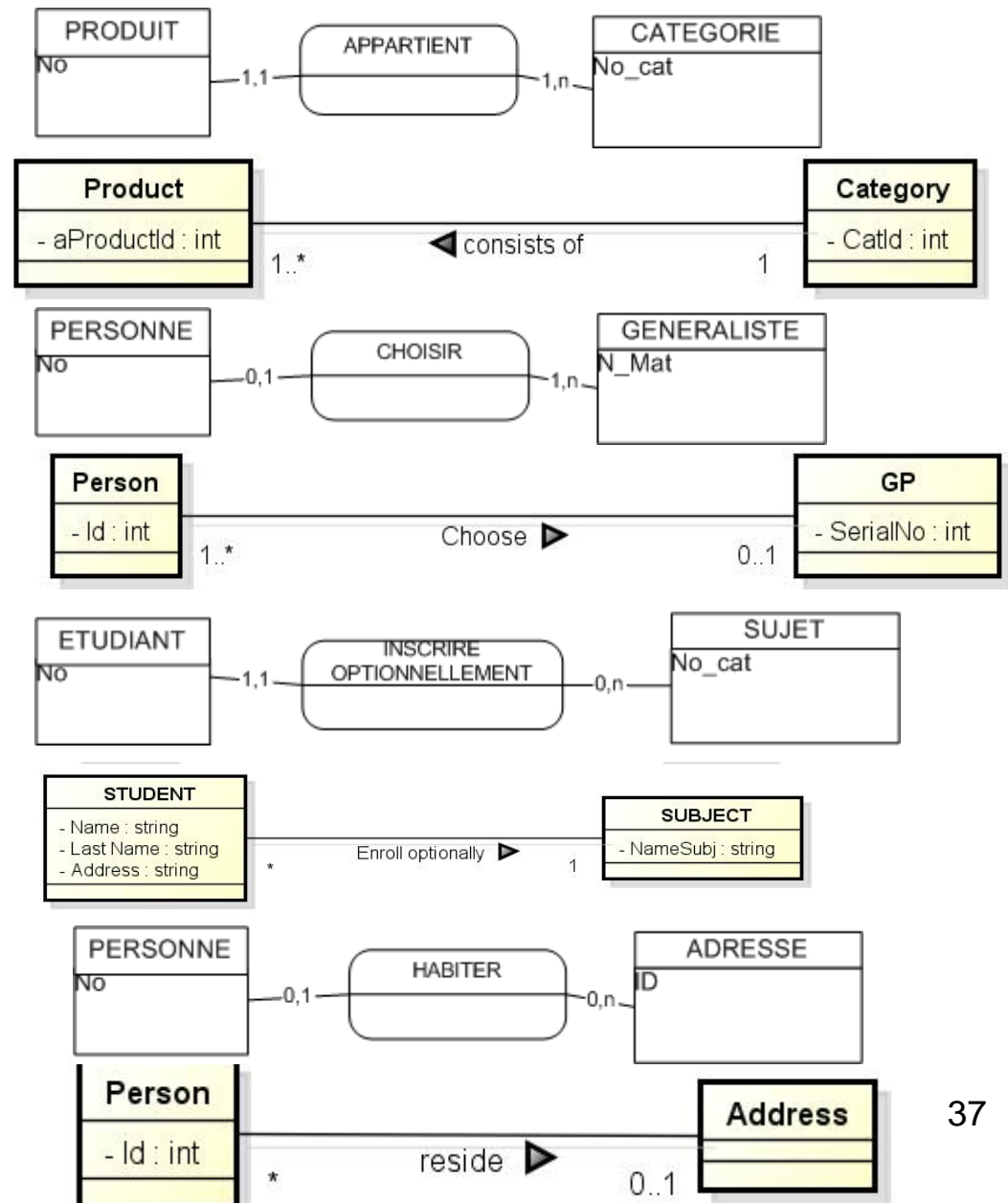
- Un – plusieurs

- 1 – 1..N

- 0..1 – 1..N

- 1 – 0..N

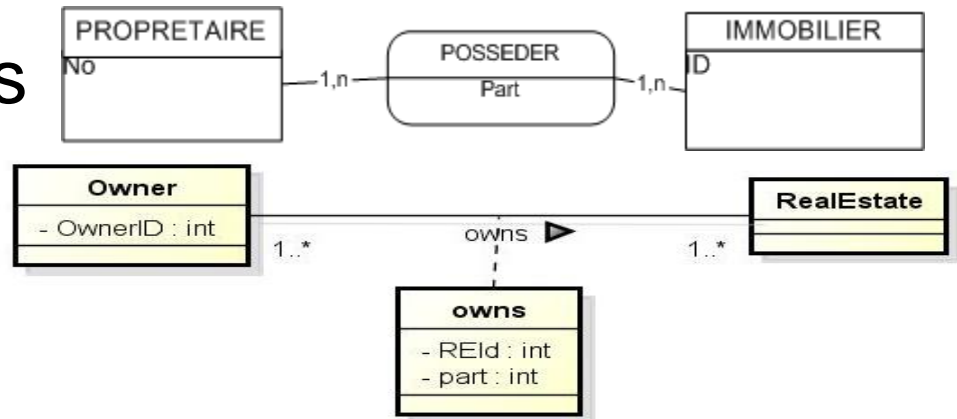
- 0..1 – 0..N



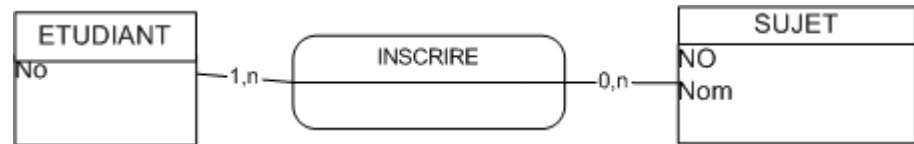
# Cardinalité de la relation

- Plusieurs – plusieurs

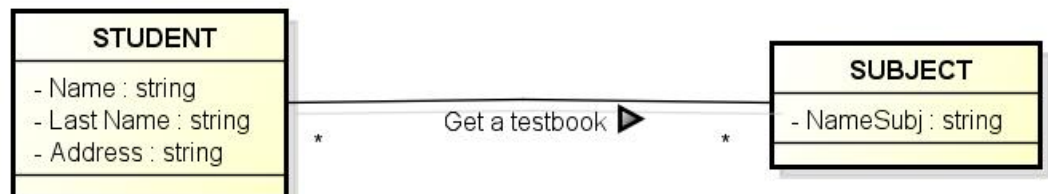
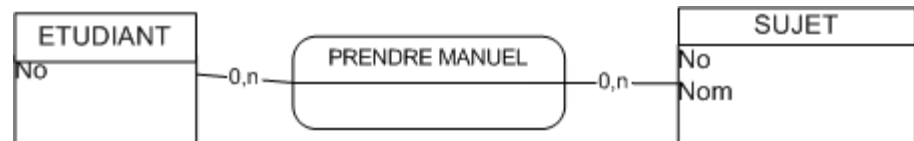
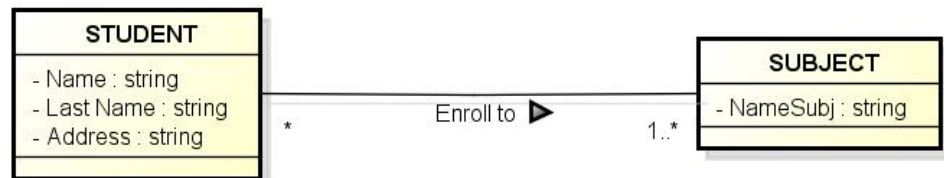
- 1..N – 1..N



- 0..N – 1..N



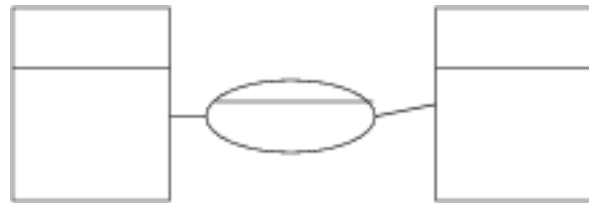
- 0..N – 0..N



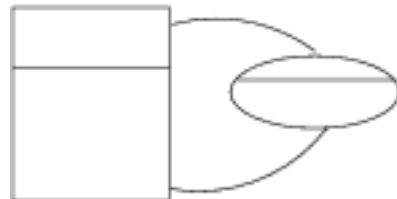
# Dimension

- Dimension

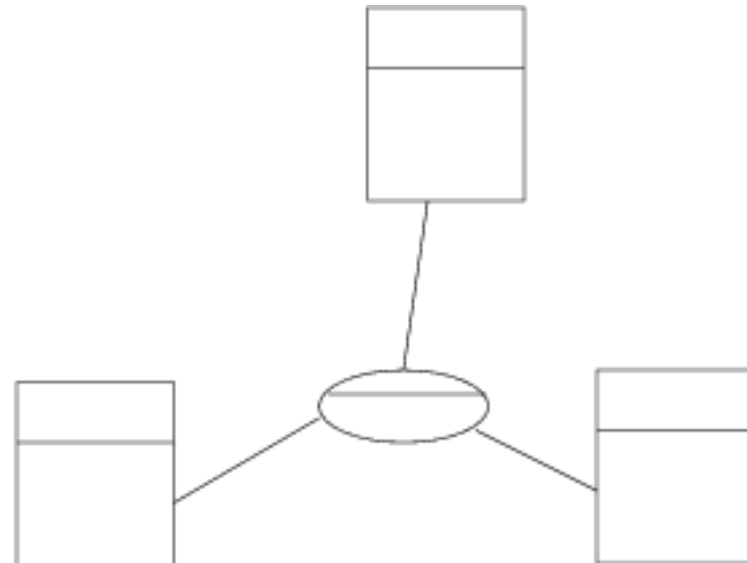
- nombre d'entités intervenants dans 'association  
(1 : association réflexive; 2 : association binaire; n :  
association n-aire)



Association binaire



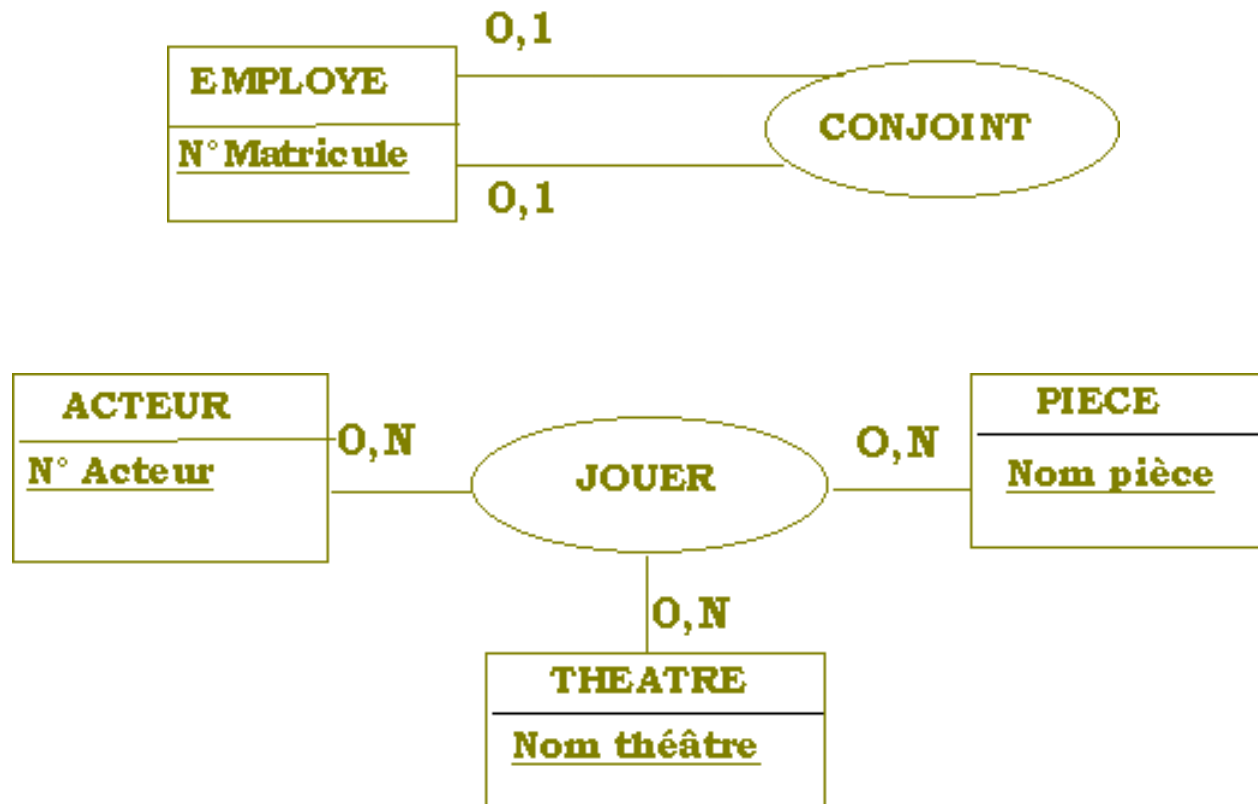
Association réflexive



Association ternaire

# Dimension

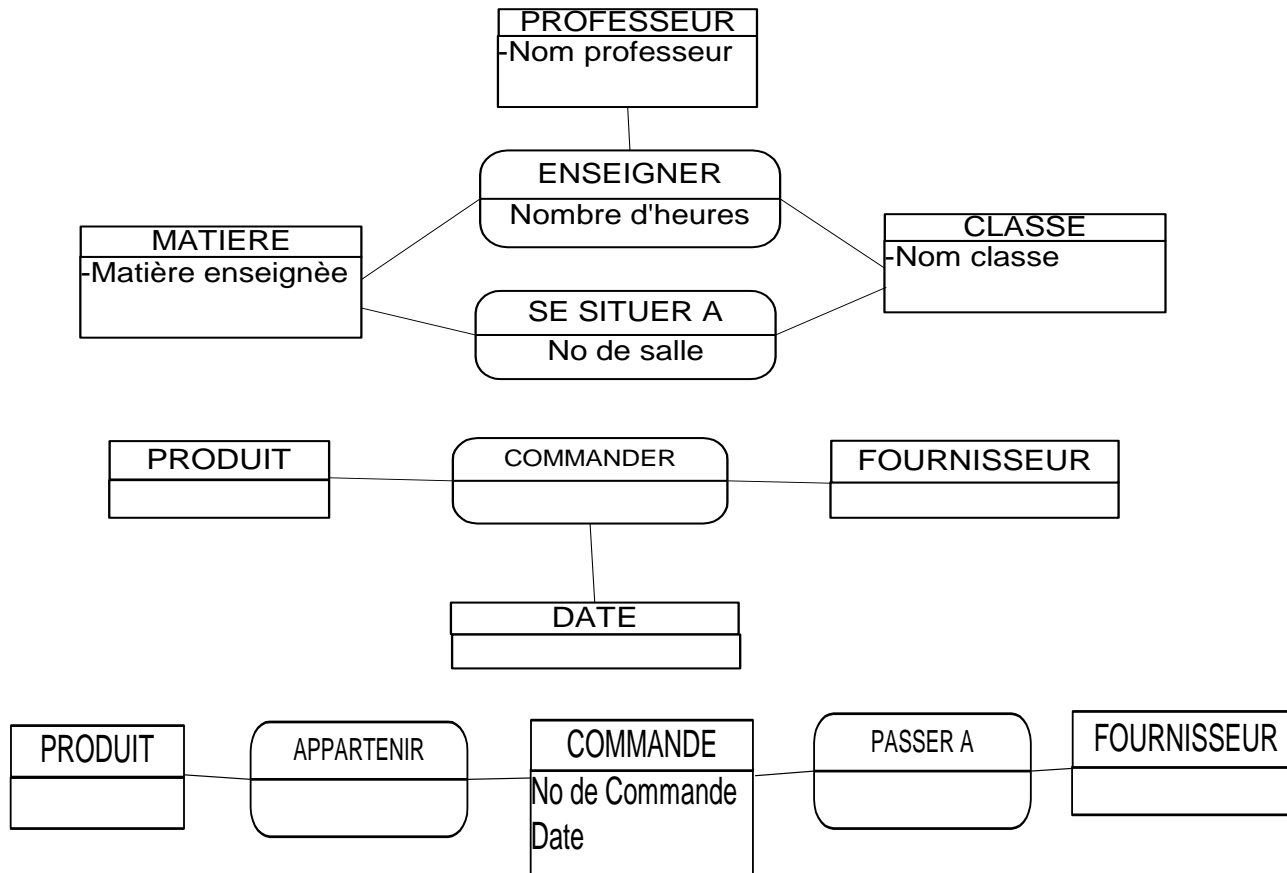
- Dimension





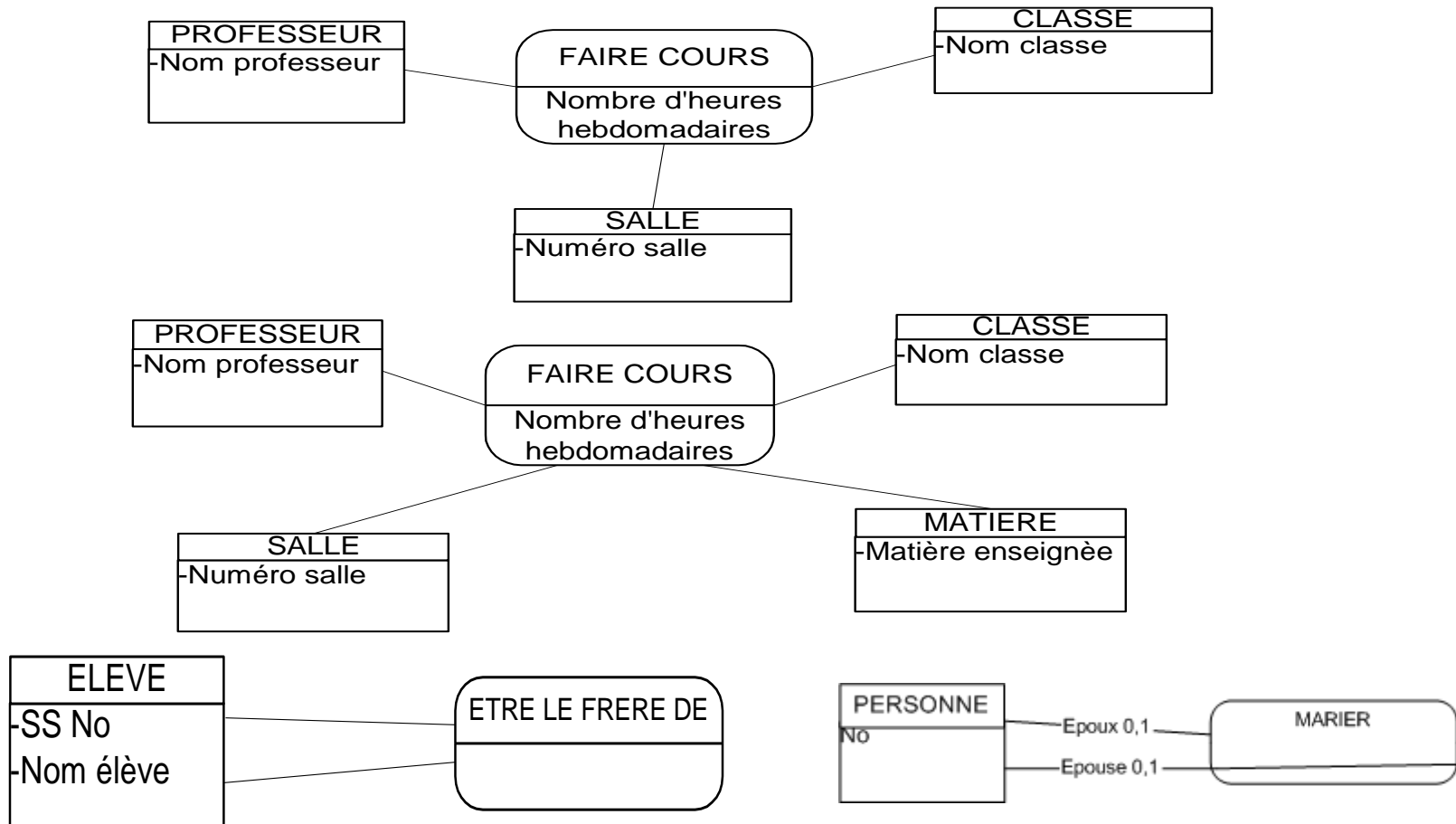
# Dimension

- Dimension d'une relation



# Dimension

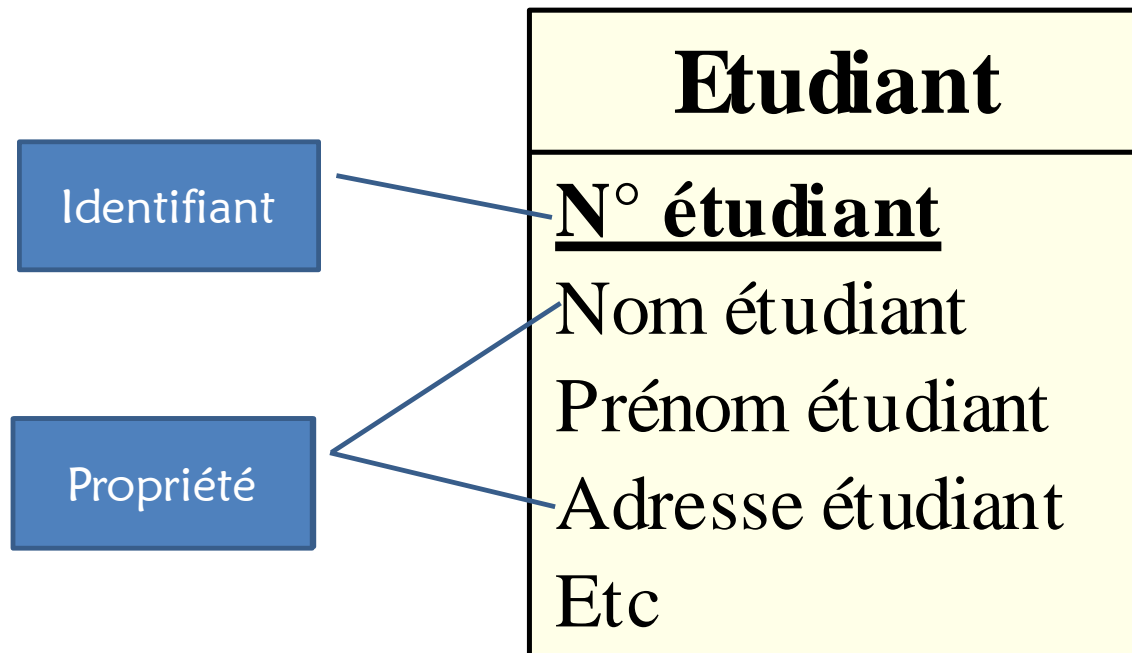
- Dimension d'une relation



# Entité : identifiant

- L'identifiant de l'entité est une propriété qui ne peut pas prendre deux fois la même valeur dans deux occurrences de l'entité.
- C'est l'identifiant qui fait l'entité.
- l'identifiant d'une association est constitué de la réunion des identifiants des entités qui participent à l'association.

# identifiant



# identifiant

- Pour une valeur de l'identifiant, on a une valeur de chacune des propriétés.
- Deux occurrences de l'entité ne peuvent avoir la même valeur d'identifiant.

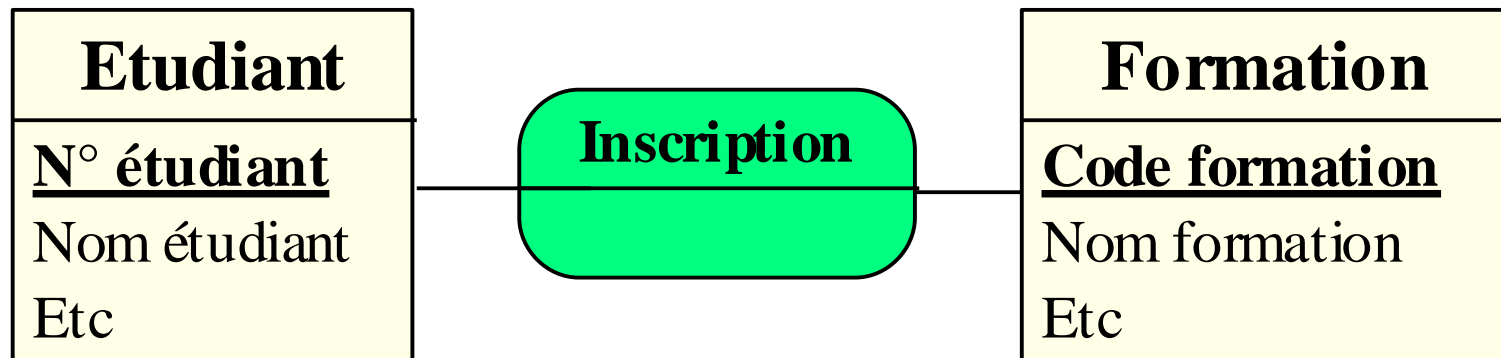
| Etudiant       |
|----------------|
| <u>026854M</u> |
| DUPONT         |
| Martin         |
| Versailles     |
| Etc            |

| Etudiant       |
|----------------|
| <u>017895E</u> |
| MARTIN         |
| Laurent        |
| Courbevoie     |
| Etc            |

| Etudiant       |
|----------------|
| <u>026547Z</u> |
| MARTIN         |
| Béatrice       |
| Versailles     |
| Etc            |

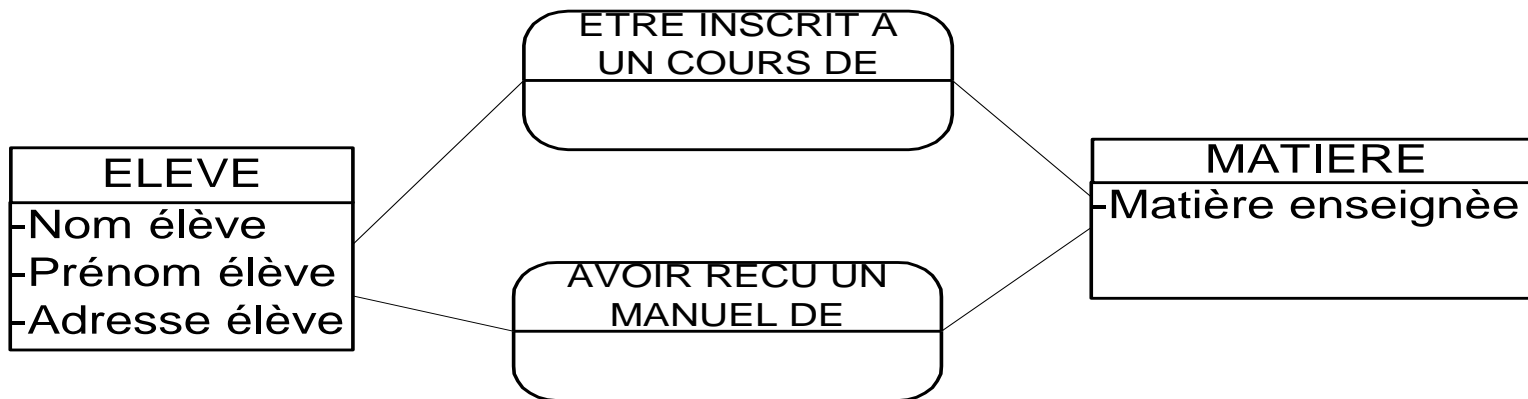
# Association : identifiant

- Il est **implicite** !
- C'est **un n-uplet** composé des identifiants des entités-types concernées.
  - Exemple : l'identifiant de **Inscription** est le couple (N° étudiant, Code formation).

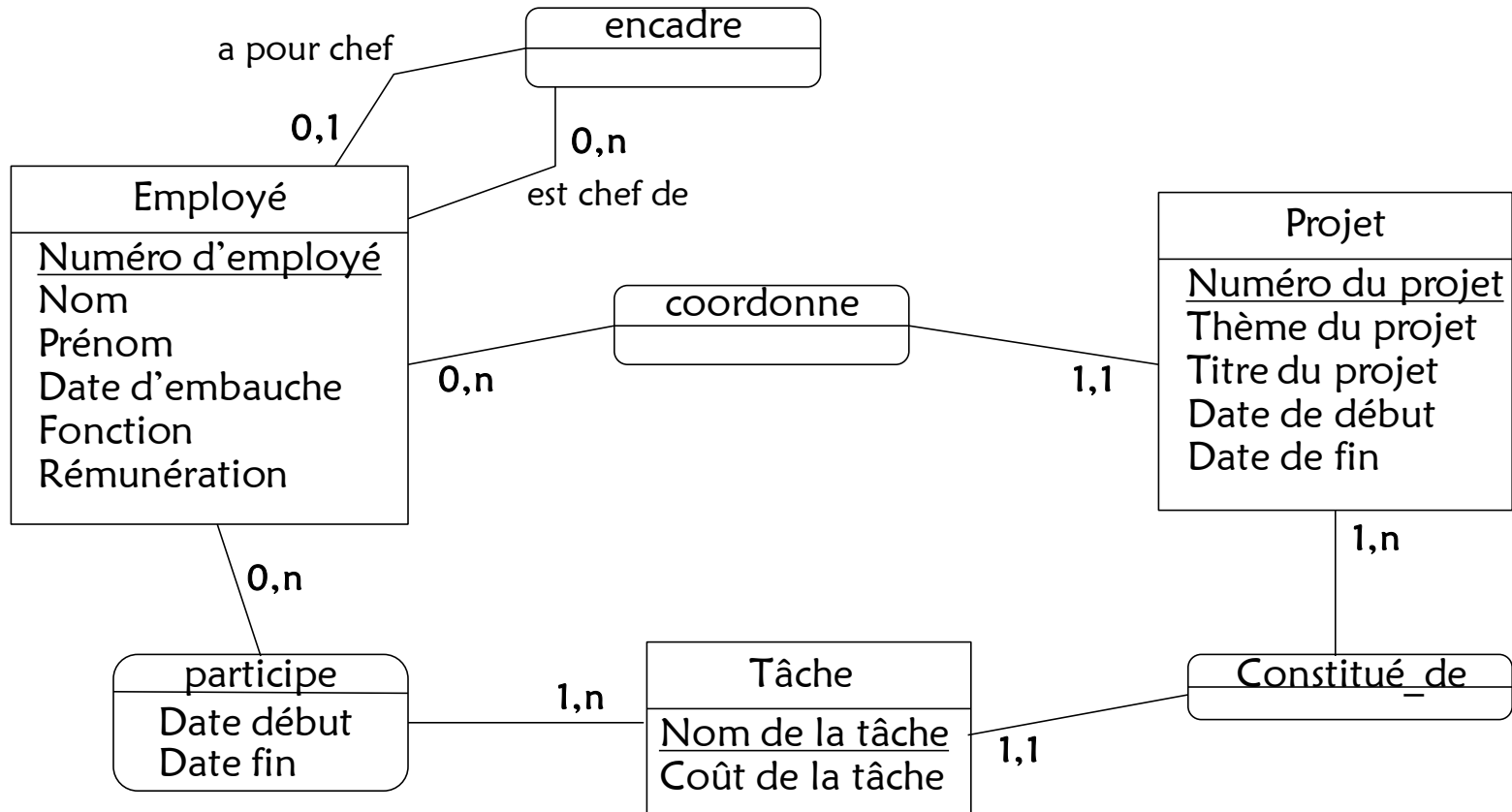


# Association : identifiant

---



# Exemple de MCD





# Modèle Conceptuel des Données

- Exemple "KaafKaaf"
  - PARTIE 1
  - La société "KaafKaaf" désire informatiser son système de facturation. Les factures devraient se présenter de la façon suivante
  - Créez un MCD, qui permet de modéliser correctement le système d'information nécessaire, sachant que:
  - Un client peut recevoir plusieurs factures.
  - Une facture concerne un et un seul client.

"KaafKaaf" S.à r.l.

12, avenue Goss

L-1234 Luxusbuerg

FACTURE No. 12345

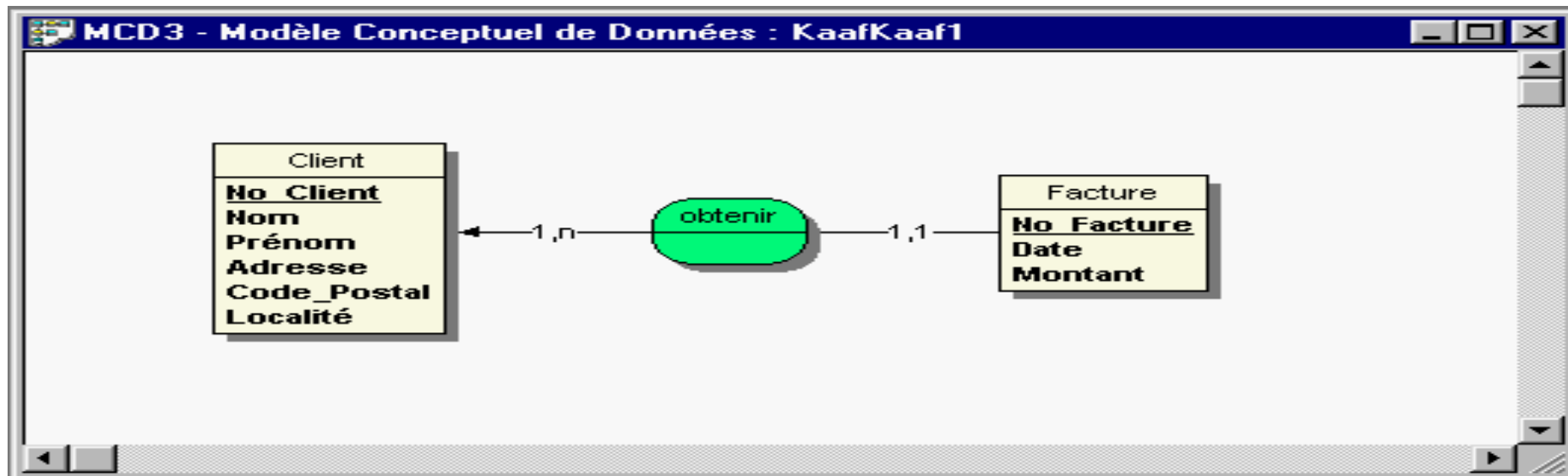
Luxusbuerg, le 31.08.1997

## Client

Nom: Weber  
Prénom: Jos  
Adresse: 23, rue Principale  
Code\_postal: L-3456  
Localité: Grevenmacher

Montant de la facture: 3400 Luf.

# Modèle Conceptuel des Données



# Modèle Conceptuel des Données

- PARTIE 2

- Il s'agit d'étendre le MCD de la partie 1.
- Le responsable de la facturation de la société désire rendre les factures plus informatives. Comme un client peut acheter plusieurs articles différents en même temps, la facture devrait indiquer pour chaque article le numéro , un libellé, le prix unitaire, la quantité vendue et le prix total pour ce type d'article.
- Voici l'aspect que la facture devrait avoir:
- Proposez un nouveau MCD qui reflète ces modifications, en respectant que:

"KaafKaaf" S.à.r.l.  
12, avenue Goss  
L-1234 Luxusbuerg

FACTURE No. 12345

Luxusbuerg, le 31.08.1997

Client

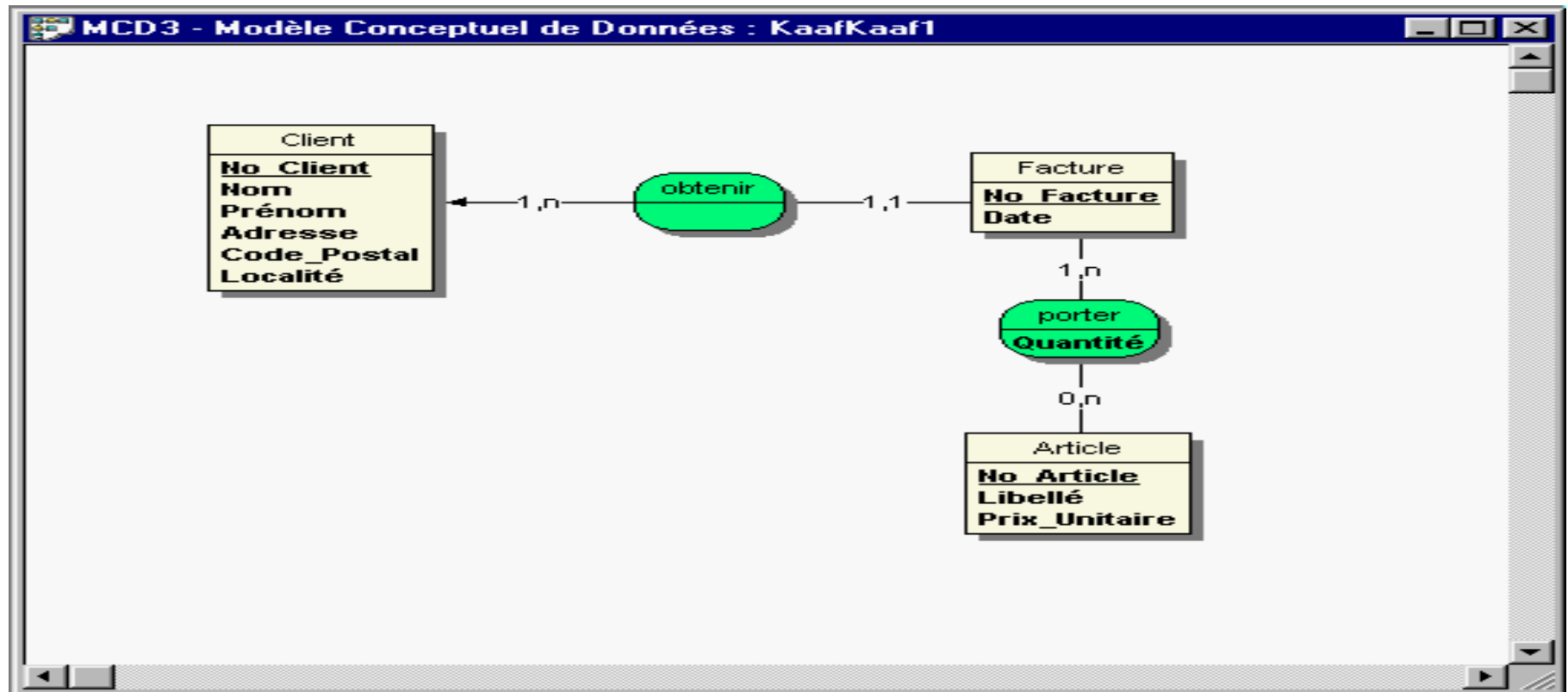
Nom: Weber  
Prénom: Jos  
Adresse: 23, rue Principale  
Code\_postal: L-3456  
Localité: Grevenmacher

Articles:

| No. Article | Libellé        | Prix unitaire | Quantité | Prix     |
|-------------|----------------|---------------|----------|----------|
| 234         | Marteau        | 470 Luf.      | 1        | 470 Luf. |
| 566         | Tournevis      | 220 Luf.      | 3        | 660 Luf. |
| 023         | Pince à tuyaux | 800 Luf.      | 1        | 800 Luf. |

Montant total de la facture: 1930 Luf.

# Modèle Conceptuel des Données



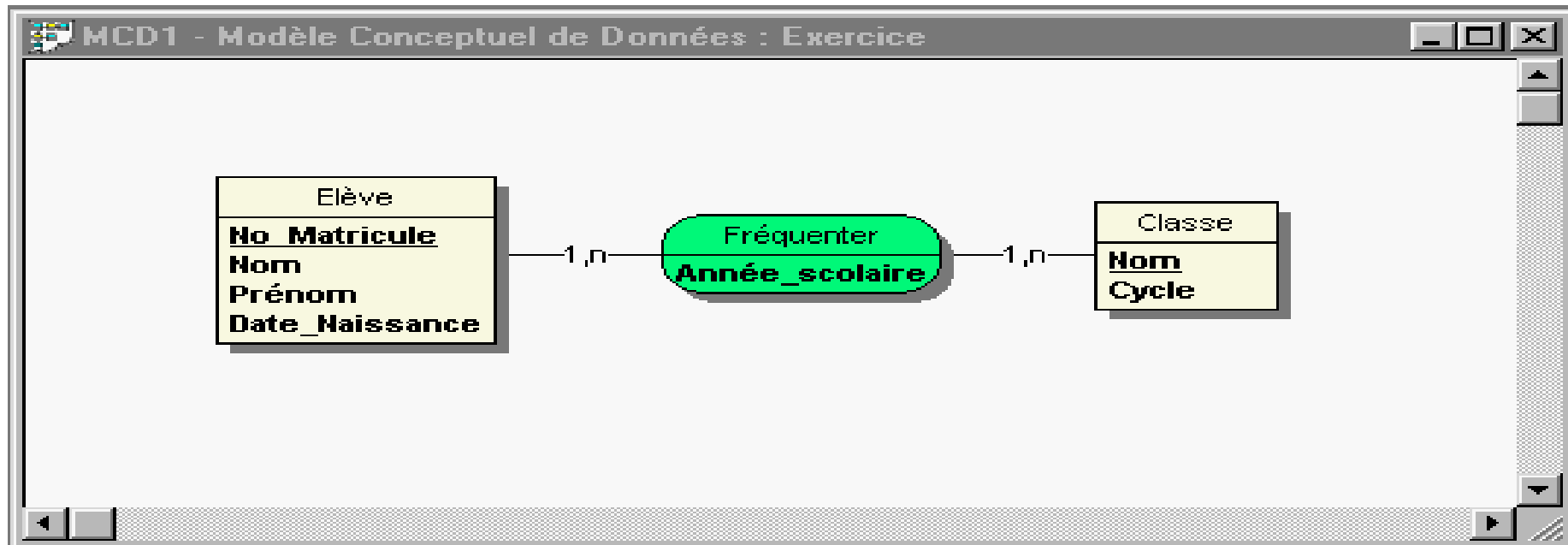
# Modèle Conceptuel des Données

- Exemple "Gestion d'école" : PARTIE 1

Dans une école, on veut informatiser le système d'information qui gère les classes. Elaborez un MCD sachant que:

- Un élève est caractérisé par son no. matricule, son nom et prénom, ainsi que sa date de naissance.
- Une classe est caractérisée par le nom de la classe et par une indication du cycle.
- Il faudra prévoir de connaître la fréquentation des classes des élèves sur plusieurs années consécutives.
- Un élève enregistré dans le système fréquente au moins une classe au cours des années.

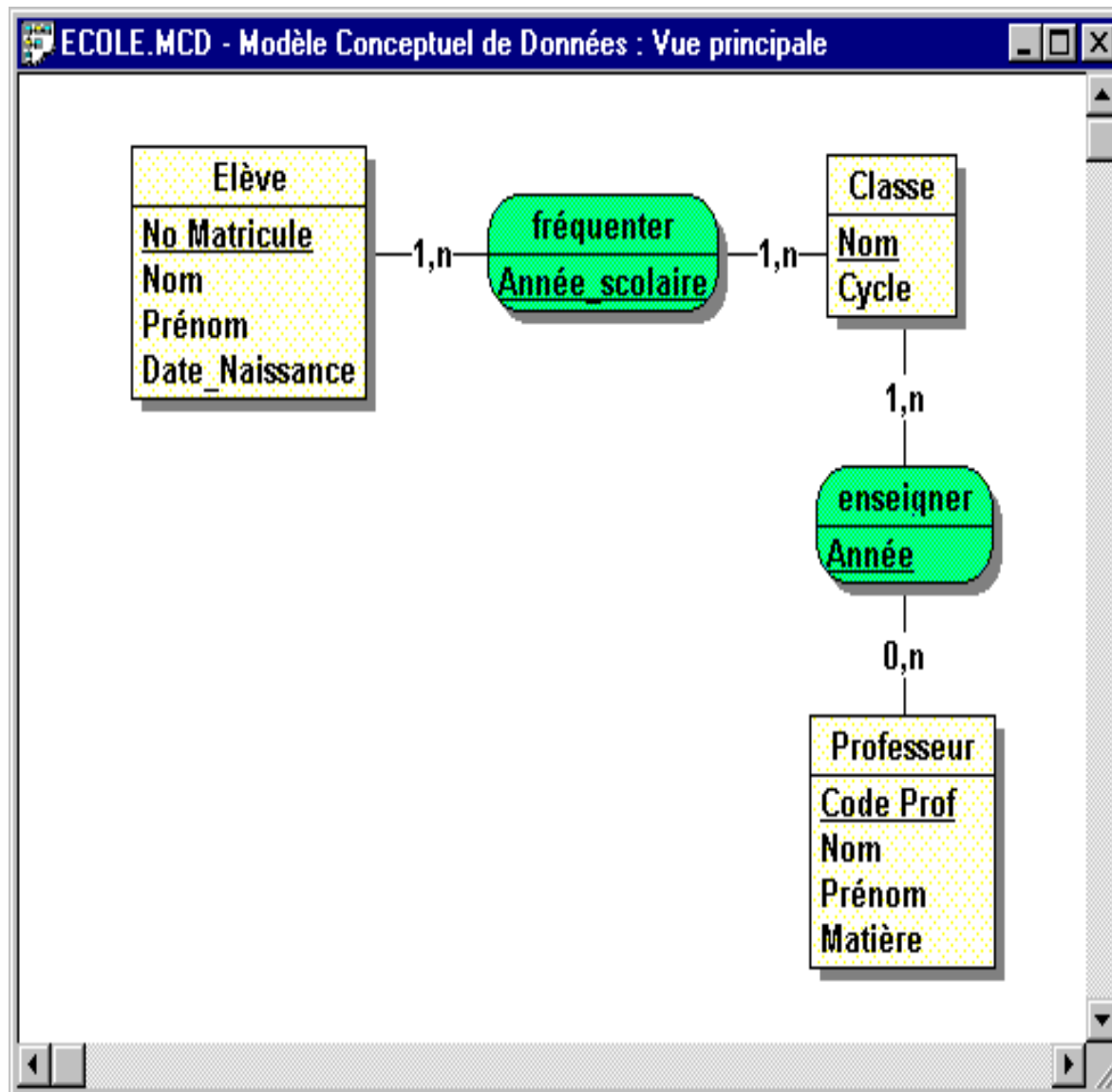
# Modèle Conceptuel des Données



# Modèle Conceptuel des Données

- PARTIE 2 : Il s'agit maintenant de concevoir une extension au MCD précédent qui permet de représenter la situation suivante:
- La direction de l'école désire également saisir tous les professeurs dans le système d'information. Un professeur est caractérisé par un code interne unique , son nom et prénom et la matière qu'il enseigne. Nous supposons que chaque professeur enseigne une seule matière.
- Modélisez le fait que chaque classe est enseignée chaque année par un ou plusieurs enseignants. Un enseignant peut bien sûr donner des cours dans plusieurs classes.

# Modèle Conceptuel des Données





# Cas d'études

## Policlinique

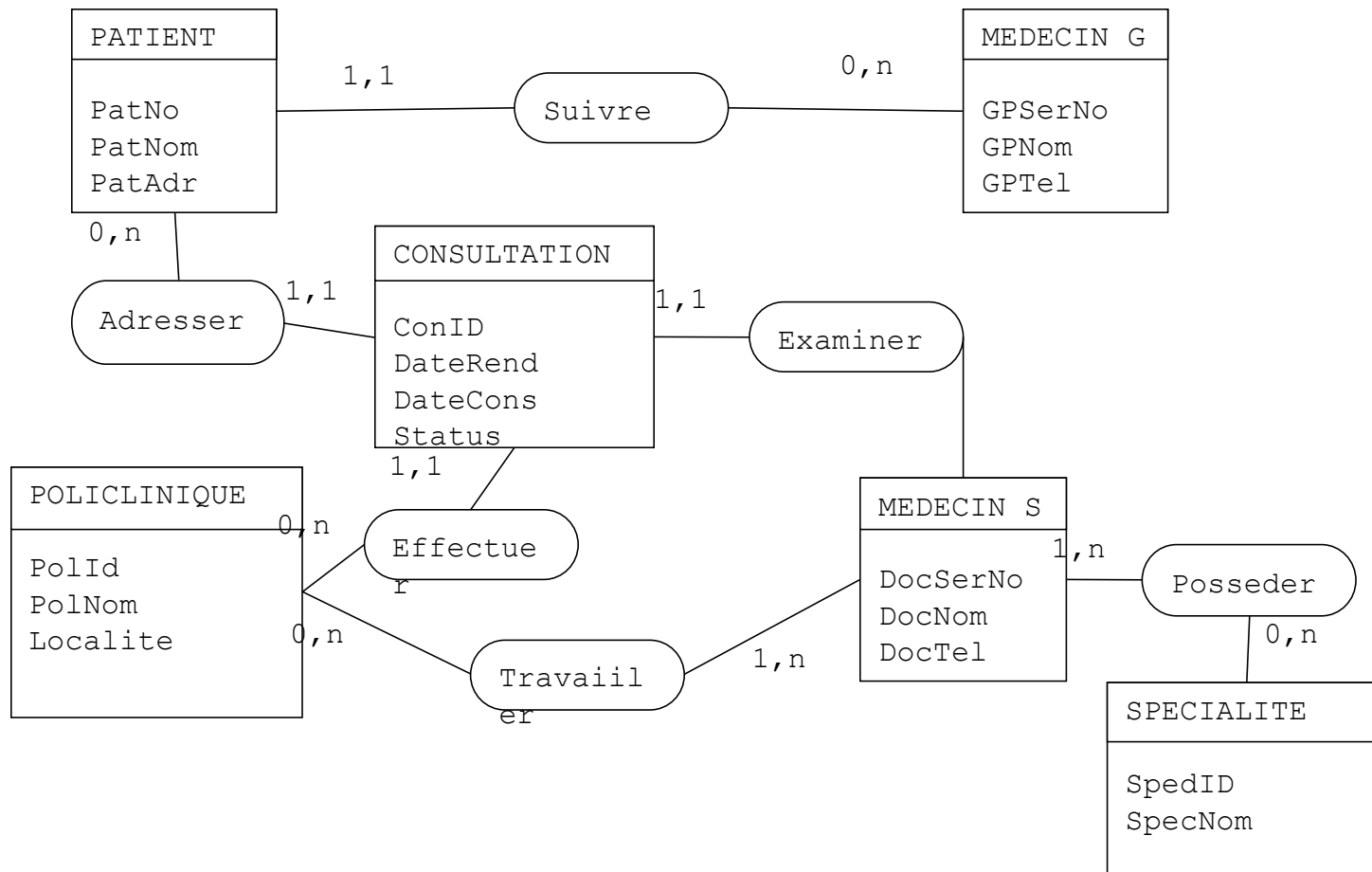
Un centre de guidance médicale assure la gestion administrative de patients effectuant des consultations en polycliniques. Un patient possède un numéro de dossier unique, un nom, une adresse et un numéro de téléphone. Un patient est suivi par un médecin généraliste, aussi appelé médecin de famille, caractérisé par un numéro de matricule, son nom et un numéro de téléphone. Un patient peut s'adresser aux polycliniques pour obtenir des consultations auprès de médecins spécialistes. Une consultation est effectuée à une date et dans une polyclinique données, par un médecin spécialiste. Seules les consultations sur rendez-vous, donc obtenues à une date antérieure à celle de la consultation, sont admises. Une polyclinique est caractérisée par un nom, une localité et un numéro de téléphone. On ne trouve pas deux polycliniques ayant le même nom dans une même localité. Une polyclinique regroupe plusieurs médecins spécialistes. Rien n'empêche qu'un même médecin spécialiste puisse accorder des consultations dans plusieurs polycliniques. Un médecin spécialiste est caractérisé par un numéro de matricule.

# Cas d'études – Règles de gestion

---

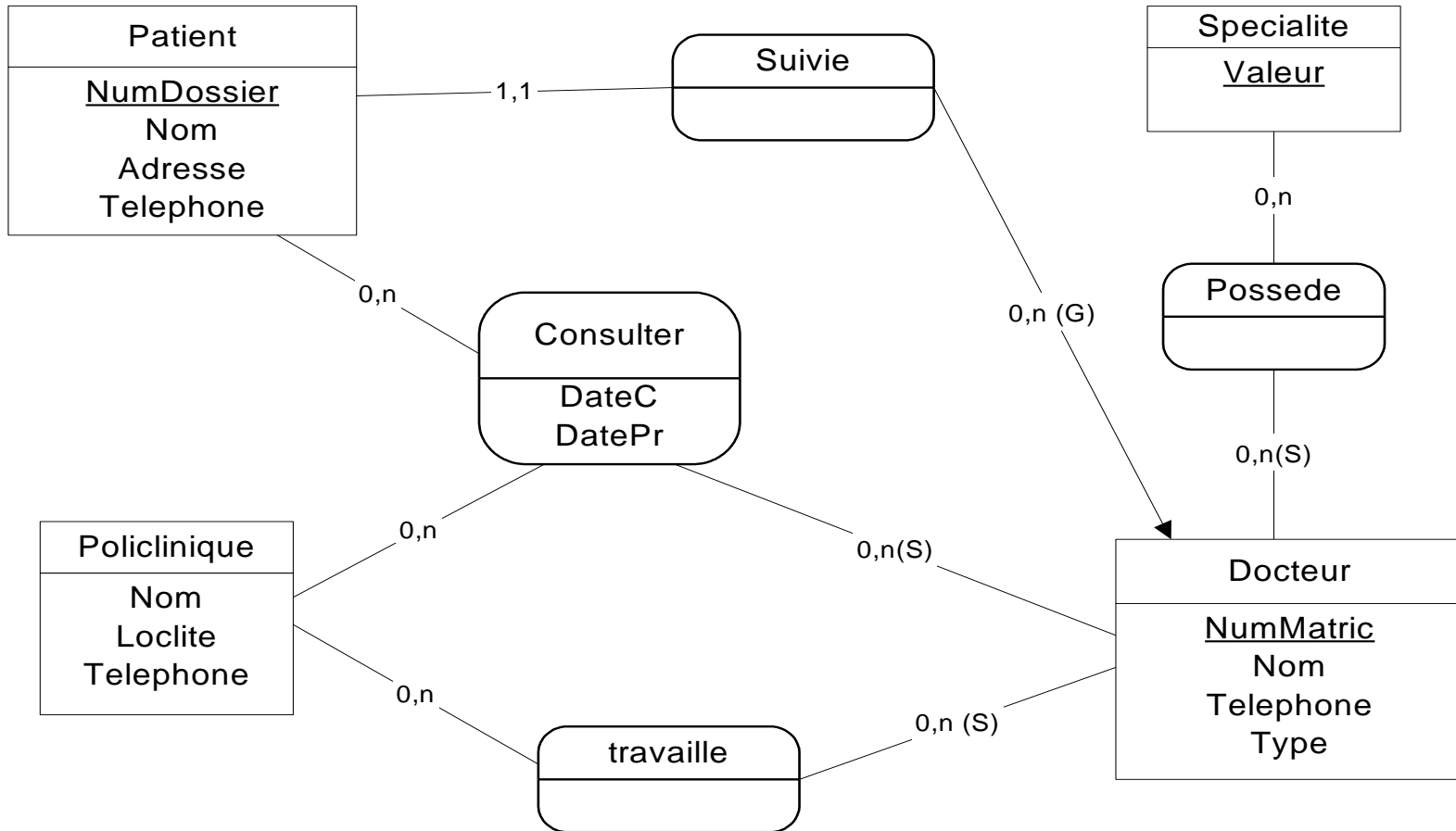
1. Un patient est caractérisé par:
  - Un numéro unique
  - Nom
  - Adresse
  - Téléphone
2. Un docteur généraliste est caractérisé par :
  - Numéro Unique
  - Nom
  - Téléphone
3. Chaque patient est suivi par un docteur généraliste
4. Une policlinique est caractérisé par :
  - Nom
  - Adresse
  - Téléphone
5. Un docteur spécialiste est caractérisé par :
  - Numéro unique
  - Nom
  - Téléphone
6. Chaque spécialiste a une ou plus d'une spécialités
7. Chaque spécialiste peut donner consultations dans plusieurs policliniques
8. Chaque policlinique groupe plusieurs spécialistes
9. Un patient peut obtenir un rendez-vous pour une consultation avec un spécialiste dans une policlinique. Le spécialiste doit travailler dans cette policlinique
10. Le rendez-vous doit être enregistré avant la date de consultation elle-même
11. Si une consultation ne peut pas avoir lieu un nouveau rendez-vous doit être obtenu.
12. Des listes des rendez-vous de chaque spécialiste doivent être produit au début du jour.
13. A la fin de chaque jour on a besoin de deux rapports:
  - Une liste de rendez-vous faites
  - Une liste de consultations donnés

# Cas d'études - Polyclinique



# Cas d'études - Polyclinique

Variant 2



---

Next...