

# Conception des Bases de Données

## « Modèle Entité-Association E/A »

### 1- Modélisation des Données

- C'est l'idée centrale des bases de données
- Il s'agit de séparer la description des données et leur manipulation
  - La description
    - spécification de la structure des données
  - La manipulation
    - interrogations, insertions et mises à jour
- La modélisation d'un problème, c'est-à-dire le passage du monde réel à sa représentation informatique, se définit en plusieurs étapes pour parvenir à son intégration dans un SGBD Relationnel et permettre la manipulation des données par le langage SQL.
- Le processus de modélisation des données passe par 2 phases :
  1. Réalisation d'un Modèle Conceptuel
  2. Traduction en un Modèle Relationnel
- **Modèle Conceptuel**
  - Le premier niveau de modélisation.
  - Une phase d'analyse du problème réel
  - Permet de définir les données à utiliser, leur mode d'évolution dans le temps et les relations entre elles
  - Ce travail est réalisé par des spécialistes de l'analyse. Il s'exprime dans un formalisme de type **Entité-Association (E/A)**: « point de départ aux Modèle Conceptuel de nombreuses méthodes de formalismes comme le formalisme UML ou Merise »
  - Le second niveau de modélisation
  - Conduit à développer l'ensemble des objets manipulables par un SGBD Relationnel.

- Ce travail est souvent réalisé par l'architecte de données, ou un administrateur de SGBD.
- Il peut être découpé en deux étapes :
  1. La conception de modèle logique (représentation en tables indépendantes du SGBD)
  2. La traduction en un modèle physique (propre à un SGBD spécifique). Tous les SGBD n'ont pas les mêmes caractéristiques du langage SQL.

### • Définitions :

- le type d'objet (entité) spécifie des propriétés d'un ensemble d'objets en terme de structures de données visibles et d'opérations d'accès
  - ex: le type objet Entier={0,1,2 ..} avec les opérateurs {+,-,/,\*} est un objet élémentaire supporté par tous les systèmes
- L'instance d'objet correspond à un objet particulier identifiable parmi les objets d'un type (on parle également d'occurrence)
  - ex: l'entier 10 est une instance (occurrence) du type Entier
- Le modèle de description de données
  - C'est un ensemble de concepts et de règles de composition de ces concepts permettant de décrire ces données
- Le langage de description de données
  - Langage supportant un modèle et permettant de décrire les données d'une base d'une manière assimilable par une machine
- Le schéma
  - Description au moyen d'un langage déterminé d'un ensemble de données particulières

### • Le Modèle Conceptuel de Données --- MCD ---

- Un schéma conceptuel représente :
  - 1) Les faits et les événements qui décrivent le monde à modéliser.  
Exemple: une compagnie aérienne, ses avions et ses pilotes.
  - 2) Certaines contraintes. Exemple : un pilote ne doit voler que s'il détient une licence en cours de validité et une qualification correspondant au type d'avion.

## - Les différentes techniques de MCD :

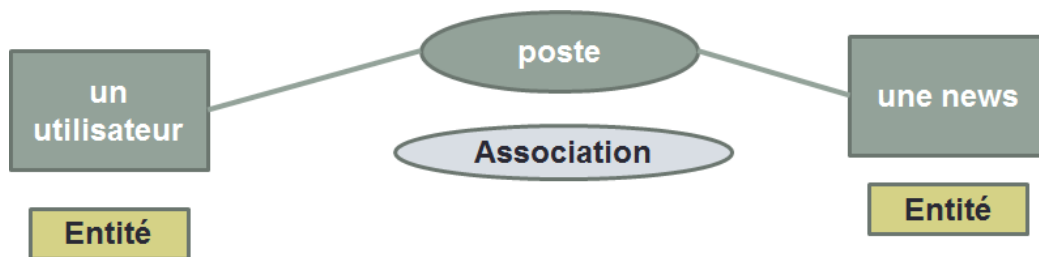
1. Entité-Association (E/A) (modèle de haut niveau) (en anglais E-R pour Entity Relationship)
2. Modèle binaire
3. Modèle Z

## 2- Le modèle Entité-Association E/A ([Chen76])

L'idée force du modèle **E/A** est de représenter, par un schéma standardisé, les différents éléments du système d'information, appelés attributs (nom, âge, ...), et les relations qui les unissent, appelées associations.

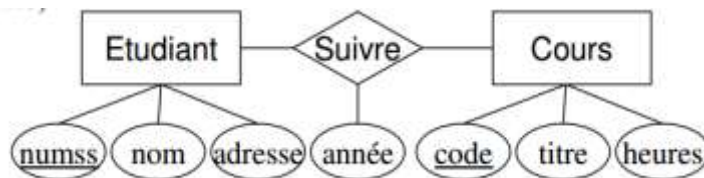
Une manière simple de modéliser est de décrire la réalité par une phrase :

« Le sujet et le complément représentent des entités, et le verbe l'association »

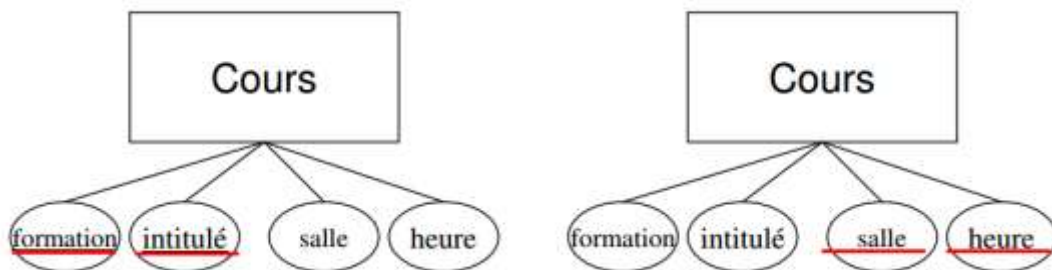


### • Concepts de Base de E/A

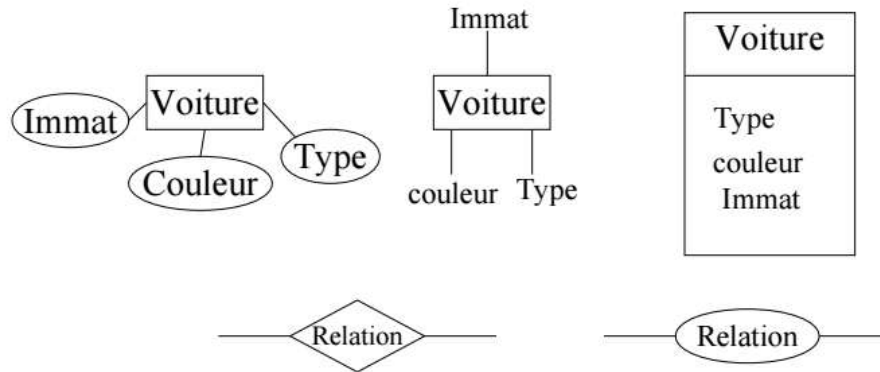
- **Entité** : objet du monde réel avec une existence indépendante
- **Association** : lien logique entre entités dont le type est défini par un verbe et éventuellement des attributs
- Un **attribut** est une propriété d'une entité et d'une association.



**Les Clés:** Une entité a une et une seule clé, même si plusieurs clés sont candidates.



## Différentes Représentations :



Le Modèle E/A est un modèle :

- **Très simple !**

- Deux concepts entités et associations
- Représentation graphique
- Assez intuitif

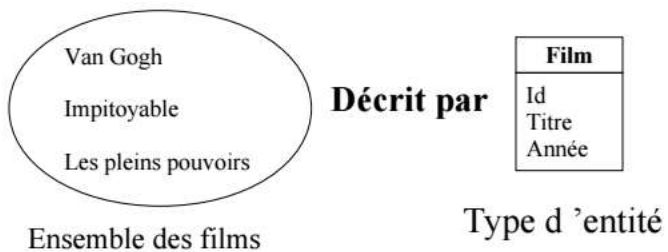
- **Trop simple !**

- Pas adapté aux données complexes
- Difficile d'exprimer des contraintes

– Utilisé partout: MERISE, OMT, UML, etc

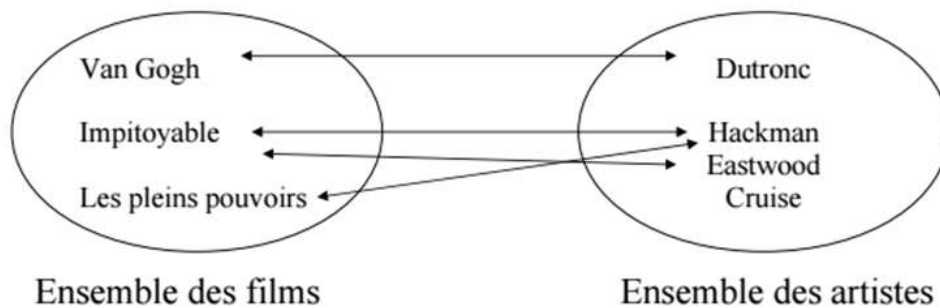
### – Types d'entités

- On regroupe les entités en ensembles
- On les décrit par un type



## – Associations entre entités

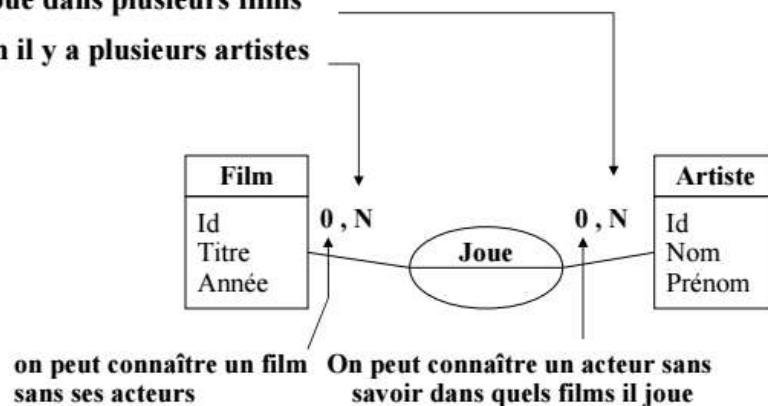
- Une relation entre ensembles d'entités
- Exemple: « Acteur JOUE DANS Film »



- Peut-il y avoir plusieurs acteurs dans un film? Oui => Impitoyable
- Un acteur peut-il jouer dans plusieurs films ? Oui => Hackman
- Peut-on connaître un acteur sans savoir dans quels films il joue ? Oui: Cruise
- Peut-on connaître un film sans ses acteurs ? Oui

## – Cardinalités

- Les réponses aux questions précédents donnent les cardinalités.
- Un artiste joue dans plusieurs films
- Dans un film il y a plusieurs artistes

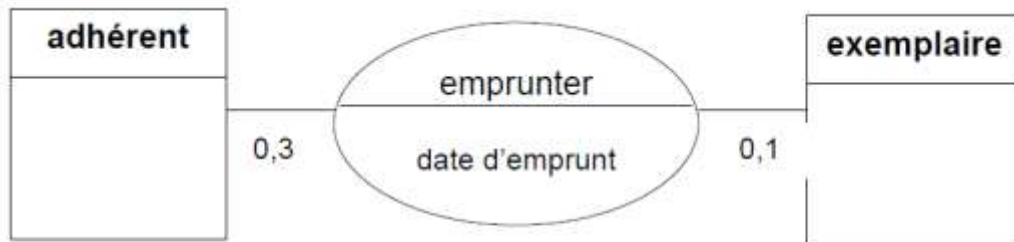
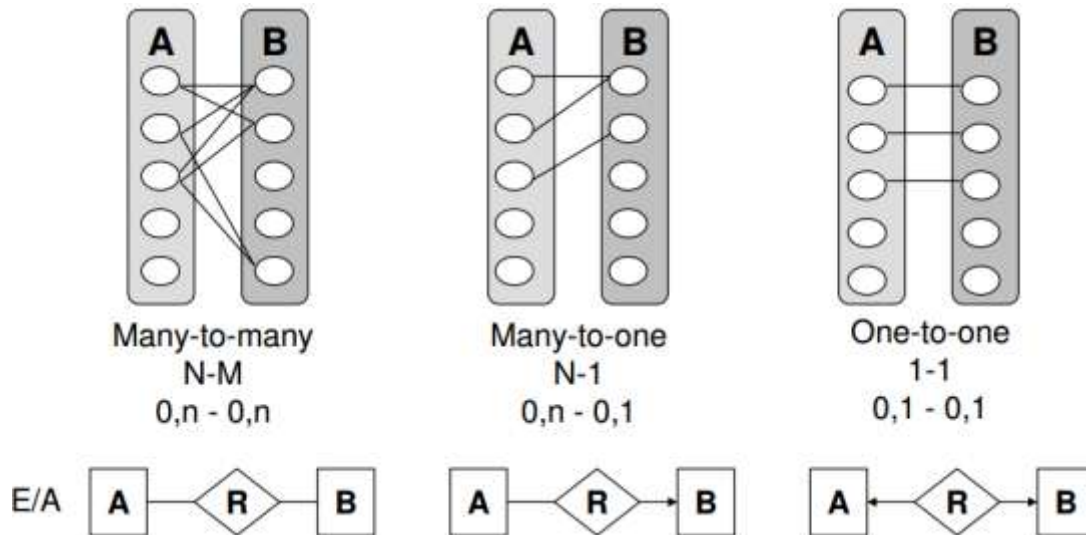


- **Définition de Cardinalité:** Soit une association entre deux types d'entités. La cardinalité de l'association pour est une paire [**min**, **max**] telle que :

1. Le symbole **max** (**cardinalité maximale**) désigne le nombre maximal de fois où une entité peut intervenir dans l'association. En général, ce nombre est **1** (au plus une fois) ou (plusieurs fois, nombre indéterminé), noté par le symbole \* (**N**)

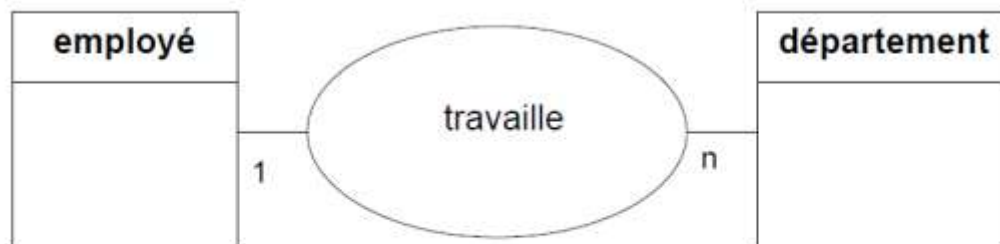
2. Le symbole **min** (**cardinalité minimale**) désigne le nombre minimal de fois où une entité peut intervenir dans la relation. En général, ce nombre est **1** (au moins une fois) ou **0**.

## \* Cardinalités des Associations



- La cardinalité 0,3 indique qu'un adhérent peut être associé à 0, 1, 2 ou 3 livres, c'est à dire qu'il peut emprunter au maximum 3 livres.
- A l'inverse un livre peut être emprunté par un seul adhérent, ou peut ne pas être emprunté.

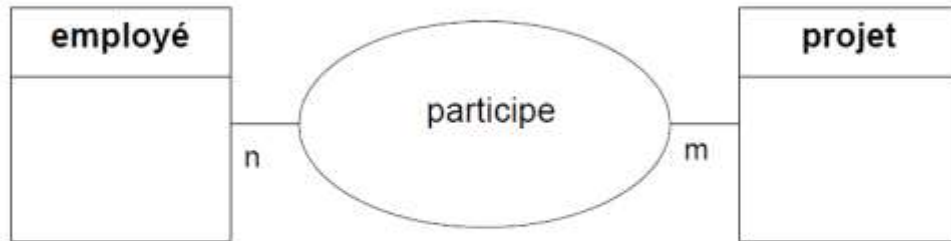
Par exemple :



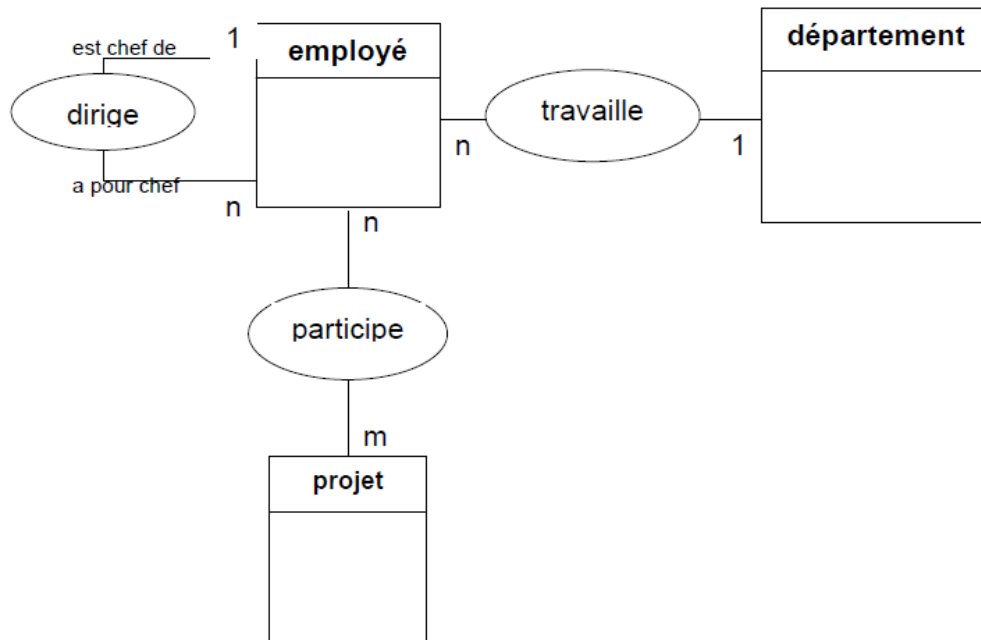
Un employé ne peut travailler que dans un seul département



Par exemple :



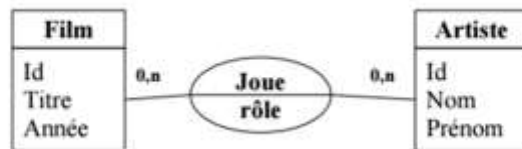
De ce schéma, on déduit qu'un employé peut participer à plusieurs projets.



- La cardinalité est une notion OBLIGATOIRE du modèle qui permet de résoudre la question de l'anomalie d'une commande qui aurait pris la liberté de ne pas comporter de produits.
- C'est donc l'expression d'une CONTRAINTE perçue sur le monde, et que l'on écrit dans le modèle. Par exemple, "il n'est pas possible qu'une commande ne concerne aucun produit".
- Expression d'une cardinalité :
  - Pour une occurrence de cette entité, combien y a-t-il d'occurrences de l'association auxquelles cette occurrence d'entité participe, au plus et au moins ?

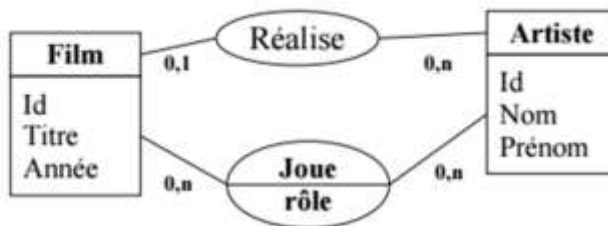
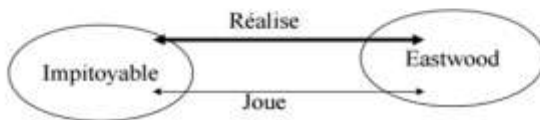
## – Clé d'une association

- On doit pouvoir identifier une association, comme les entités.
- Un lien film-acteur est caractérisé de manière unique par :
  - le point de départ (un film)
  - Le point d'arrivée (un artiste)
- Donc elle est identifiée par la paire (idFilm, idArtiste !)



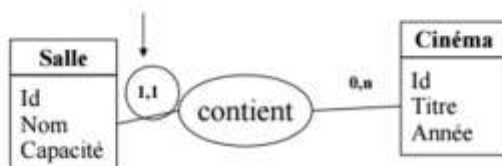
## – Associations (suite)

- Il peut y avoir plusieurs types d'associations entre deux mêmes ensembles



## – Association de composition

- Une salle est un composant d'un cinéma
- Si on crée une salle, il faut l'associer à un cinéma
- Si on détruit un cinéma, il faut détruire ses salles



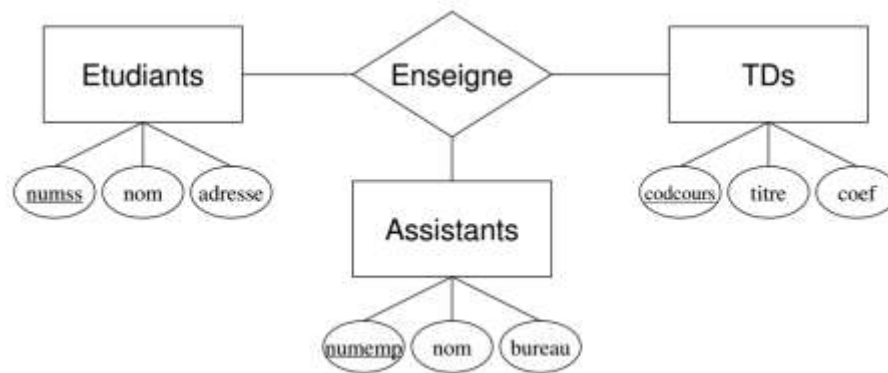
## – Identifiant d'une association de composition

- Le composant (la salle) peut être identifié relativement à son composé (le cinéma)
  - Si idCinéma est l'identifiant du cinéma
  - Alors (idCinéma, noSalle) est un identifiant possible pour la salle.
- **Avantage:** il devient plus facile d'identifier les salles.



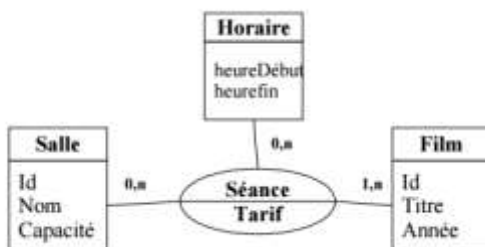
- **Association n-Aire**

Plusieurs entités peuvent participer à la même association



– **Association généralisée**

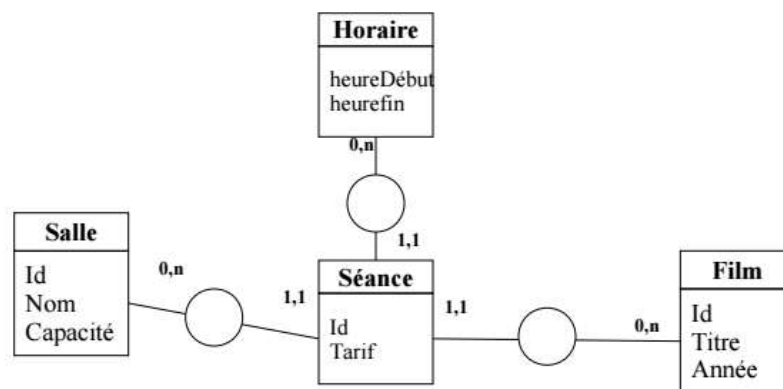
- On peut associer 2, 3, 4 ... ensembles d'entités.



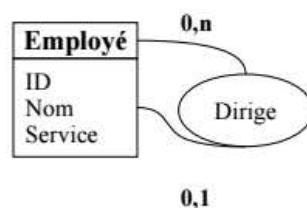
– **Problèmes avec les associations ternaires (ou plus)**

- Difficiles à interpréter
- Qu'est ce qui est autorisé, qu'est ce qui est interdit ?  
 » Peu de contraintes
- Deux films différents dans la même salle au même horaire ...
- Autre approche possible: transformer l'association en entité

– **Transformation en entité**



- Une association réflexive



## • Les Clés : Choisir une Clé

Il est possible d'avoir plusieurs clés pour un même ensemble d'entités. Dans ce cas on en choisit une comme *clé primaire*, et les autres comme *clés secondaires*.

Le choix de la clé (primaire) est déterminant pour la qualité du schéma de la base de données. Les caractéristiques d'une bonne clé primaire sont les suivantes :

- sa valeur est connue pour toute entité ;
- on ne doit jamais avoir besoin de la modifier ;
- enfin, pour des raisons de performance, sa taille de stockage doit être la plus petite possible.

Il n'est pas toujours évident de trouver un ensemble d'attributs satisfaisant ces propriétés. Considérons l'exemple des films. Le choix du titre pour identifier un film serait incorrect puisqu'on aura affaire un jour ou l'autre à deux films ayant le même titre. Même en combinant le titre avec un autre attribut (par exemple l'année), il est difficile de garantir l'unicité.

Dans la situation, fréquente, où on a du mal à déterminer quelle est la clé d'une entité, on crée un identifiant abstrait indépendant de tout autre attribut. On peut ainsi ajouter dans le type d'entité Film un attribut **id**, correspondant à un **numéro séquentiel** qui sera incrémenté au fur et à mesure des insertions.

Ce choix est souvent le meilleur, dès lors qu'un attribut ne s'impose pas de manière évidente comme clé.

- Satisfait notamment toutes les propriétés énoncées précédemment (on peut toujours lui attribuer une valeur, il ne sera jamais nécessaire de la modifier, et elle a une représentation compacte).

## – En résumé

- Modèle E/A: simple, pratique, employé dans toutes les méthodes
- Important: savoir interpréter correctement un schéma E/A qui vous est donné
- Un des mérites essentiel de ce modèle est de permettre la représentation graphique élégante des schémas de bases de données