

Systeme d'information et base de données (SI & BD)



Plan

- Introduction
 - Introduction sur les systèmes d'information et base de données
- MCD : Entité-Association
- MLD : Le modèle relationnel
 - Définition
 - concepts
 - Règles de traduction : passage de E-A vers le relationnel
 - Dépendances entre données et formes normale
 - Algèbre relationnel
- SQL : Structured Query Language

Systeme d'information (SI)

- **Définition :**

Ensemble organisés de ressources (humains, matériels, ...) et de procédure ou méthodes permettant d'acquérir, stocker, traiter et diffuser l'information dans une organisation

- ➔ Les moyens humains : ensemble des personnes (les utilisateurs, les décideurs ...) qui reçoivent, manipulent et émettent de l'information
- ➔ Moyens matériels : ensemble d'outils (photocopieurs, ordinateurs, logiciels, télécommunication ...) permettant de recevoir, manipuler et émettre de l'information
- ➔ Les méthodes : ensemble d'outils de travail et des règles permettant de résoudre les problèmes de gestion.

Systeme d'information

- Le SI permet de
 - collecter des informations
 - stocker et mémoriser les informations
 - ➔ fichiers, base de données
 - exploiter les informations :
 - ➔ interroger, modifier, produire de nouvelles info, analyser
 - Diffuser l'information :
 - ➔ mettre, dans un temps utile, l'information à disposition de ceux qui en ont besoin, et sous une forme directement exploitable afin d'assurer leurs activités.
Le SI assure la circulation des informations à destination du système de décision et du système opérant
 - ➔ utilisation de divers support pour la diffusion : mail, support papier, orale, applications web, ...

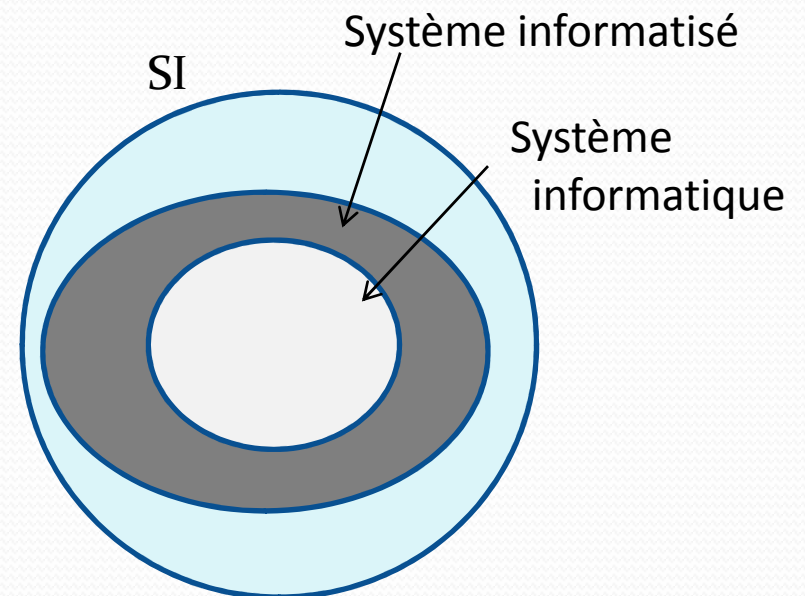
Systeme d'information

- Buts des SI :
 - Améliorer la productivité
 - Assister dans la mise en œuvre de la stratégie de l'entreprise
- Exemple d'organisation
 - vente de produit par un grossiste
 - == > produit acheté auprès d'un fournisseur et vendu à des clients

- Objectif de l'automatisation des SI :
Restituer, aux différents membres de l'entreprise, les informations sous une forme directement utilisable ; au moment opportun, afin de faciliter le bon fonctionnement opérationnel et la prise de décision aux différents niveaux

Système informatique

- Une partie du SI peut être informatisée
- Ce système informatisé prend appui sur un système informatique composé de matériel et de logiciels de base



Stockage

- Stockage de données indispensables
 - Fichiers
 - Base de données

Environnement basés sur des fichiers

■ Principes

- Stockage des données dans des fichiers sur les disques

→ applications manipulent des simples fichiers



↔
Manipulation
des fichiers



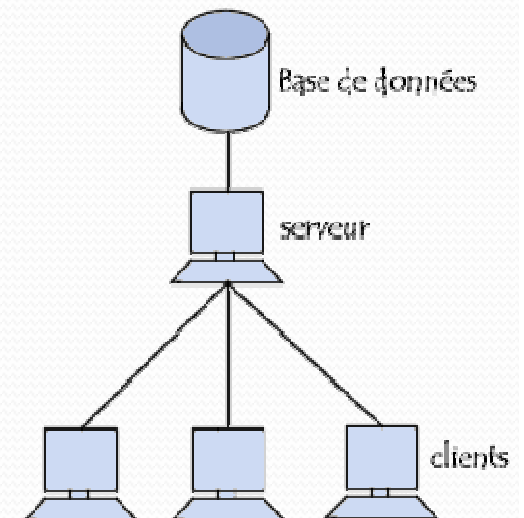
Trop lourd est limité

- On doit connaître l'organisation de l'information dans ces fichiers
- écrire le programme manipulant ces données
- création de nouveaux fichiers à la création d'une application
 - == > redondance
- Risque d'incohérence des données
- Pas d'indépendance entre les données et les traitements
-

Définition BD

Qui est-ce qu'une base de données ?

- Une base de données (BD), est une entité dans laquelle il est possible de stocker des données de façon structurée et avec le moins de redondance possible.
- Ces données sont décrites selon un certain modèle
- Ces données doivent pouvoir être utilisées par des programmes, par des utilisateurs différents.
- Le contenu de la base est interrogeable et modifiable par un groupe d'utilisateurs travaillant en parallèle



- Les données stockées dans la base de données modélisent des objets du monde réel, ou des associations entre objets.

Exemple : Un magasin avec ses articles. Les articles sont les données du monde réel.

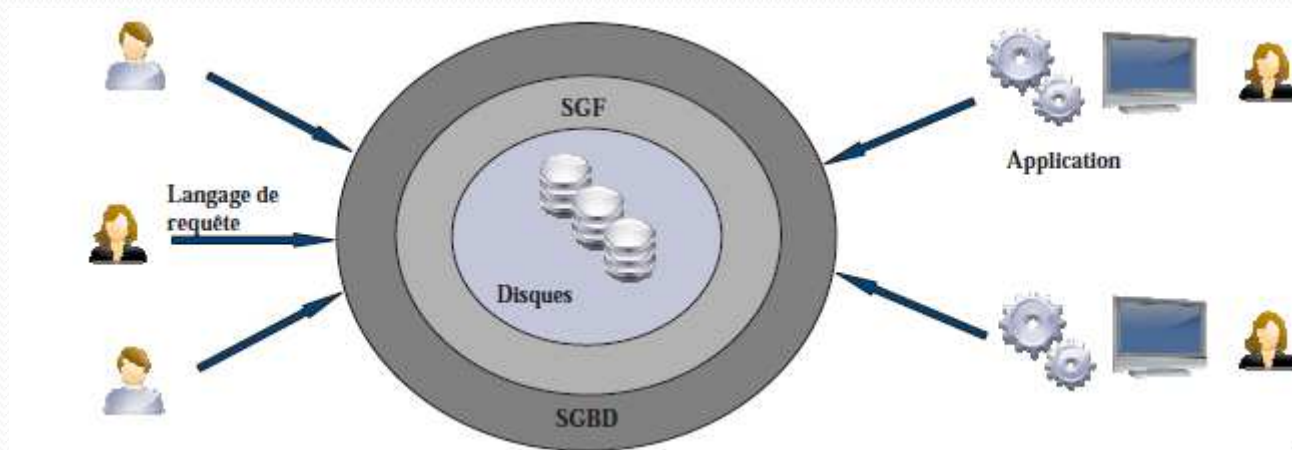
Utilisations

- Les bases de données sont couramment utilisés :
 - Gestion de réservation de billets, d'achat sur internet, ...
 - Gestion d'emploi du temps, gestion du personnels, ...
 - Gestion des hôpitaux
- ...

Contexte technique des BD

■ Principe des BD :

- Stockage persistant sur disque
- «Très gros» volumes de données
- manipulation de données : utilisation de langage de requêtes et langages de programmation SGBD
- Contexte multi-utilisateurs

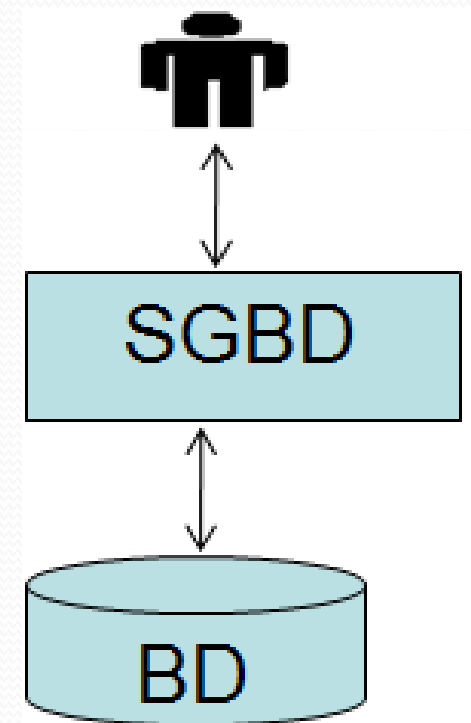


Qui est-ce qu'un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) ?

■ Système logiciel permettant l'interaction et gestion des données d'une BD, selon un modèle fixé.

- Un SGBD doit permettre
 - la définition
 - la manipulation
 - le contrôle
- des données

➔ C'est l'interface entre la base de données et les utilisateurs ou leurs programmes



Types de bases de données

- Il existe plusieurs types de bases de données selon le modèle de données utilisé:
 - BD Hiérarchiques (modèle hiérarchique) : premier SGBD fondée sur un classement hiérarchique des données et selon une arborescence descendante.
 - BD réseau (le modèle réseau) : utilise des pointeurs vers des enregistrements. La structure n'est plus forcément arborescente dans le sens descendant comme c'est le cas du modèle hiérarchique.
 - **BD Relationnelles (modèle relationnel → SGBDR)**: organisation des données sous forme de tables et exploitation à l'aide d'un langage déclaratif
Ex de SGBDR : Oracle, MySQL, Access ...
 - BD Objets (modèle objet → SGBDO): organisation des données sous forme d'instances de classes hiérarchisées qui possèdent leur propres méthodes d'exploitation.

Quelques SGBD

- Les SGBD commerciaux les plus connus sont Oracle, Sybase, Ingres, Informix, Access et DB2
- Le SGBD qui gère une BDD relationnelle est appelé "SGBD relationnel", abrégé en SGBDR.
- Dans ce cours on s'intéresse au SGBD relationnelle

Les objectifs du SGBD/BD

- **Le couple SGBD/BD doit atteindre les objectifs suivants :**
 - **Bonne représentation du monde réel :** La BD doit fournir une image fiable de la réalité avec des informations toujours fiable et à jour
 - **Efficacité et facilité d' accès aux données :**
 - Le SGBD doit fournir des outils puissants et conviviaux permettant aux utilisateurs :
 - *) La manipulation des données (ajout, modifications, suppression des informations)
 - La consultation des données et le traitement des informations obtenues (sélectionner, trier, calculer, agréger,...)

Les objectifs du SGBD/BD

- **Administration des données :**

- L'administrateur gère les aspects du SGBD qui ne sont pas automatisés et doivent demeurer transparent aux utilisateurs

- *) décider de la structure physique et des stratégies d'accès

- *) définir les autorisations accordées aux utilisateurs

- *) définir des points de reprise et de sauvegarde

- *) optimiser l'organisation physique des données

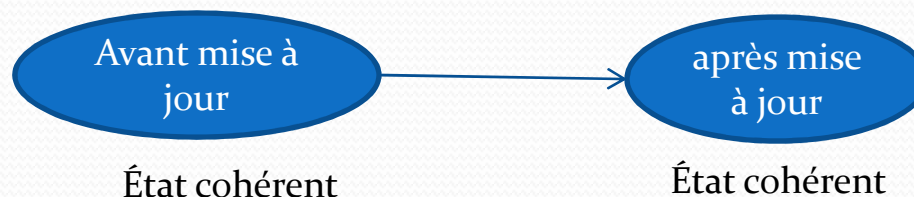
Les objectifs du SGBD/BD

- **Partageabilité des données :**

- permettre à plusieurs utilisateurs d'accéder aux mêmes données au même moment.
- modification des données
- assurer un résultat d'interrogation cohérent pour un utilisateur consultant une table pendant qu'un autre la modifie.

- **Cohérence des données :** Définition des règles pour maintenir la cohérence == > mise en place de **contraintes d'intégrité** qui définissent un état cohérent des données

➔ le système assure un mécanisme de vérification :
si l'ensemble des contraintes est vérifié, la mise à jour est acceptée et effectuée dans la base, sinon la mise à jour est rejetée



Les objectifs du SGBD/BD

- **Nom redondance des données :**

L'information doit être unique tant dans sa description que dans son stockage (afin d'éviter, entre autre, les problèmes lors des mises à jour, chaque donnée ne doit être présente qu'une seule fois dans la base).

- **Sécurité et confidentialité des données :**

L'information doit être protégée contre le vol, la dégradation, perte, et les accès non autorisés

➔ La gestion des droit d'accès mécanisme offert par SGBD

- **Résistance aux pannes :**

Après une panne ou abondons de traitement la SGBD doit établir les données dans un état cohérent

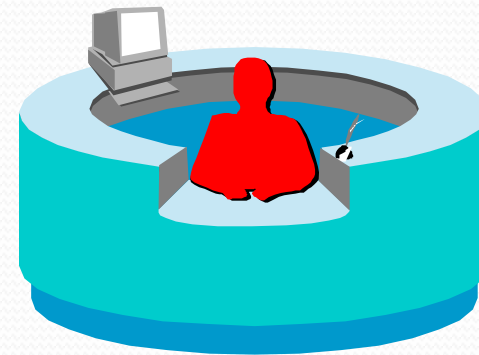
➔ Prévoir des procédures de reprise en cas d'incident (sauvegardes, journaux,...)

Les acteurs

- Trois types d'acteurs autour de BD et SGBD :
 - l'utilisateur : généralement non spécialiste, celui-ci peut consulter les données
 - développeur d'applications : écrit des application autour du SGBD == > il doit connaitre certaines caractéristique technique du SGBD
 - l'administrateur de la BD : s'occupe de la BD (conception, maintenance, évolution, optimisation des accès, ...)

Tâches de l'administrateur de base de données

- Planification et création de bases
- Gestion de la disponibilité des bases
- Gestion des structures physiques et logiques
- Gestion du stockage en fonction de la conception
- Gestion de la sécurité
- Sauvegarde et récupération
- Réglage des bases



Terminologie :

Manipulation et restitution des données

■ Permet

Insertion : saisir des données

Supprimer : suppression de données

modifier : modification des données

Interroger : rechercher des données en utilisant des requêtes (SQL)

- ➔ La manipulation des données est mise en œuvre à l'aide d'un Langage de Manipulation de Données (LMD) :
- SQL (Structured Query Language) est le Langage standard de manipulation de BD

Terminologie :

Contrainte d'intégrité et métabase

■ Contrainte d'intégrité (CI)

- Règle spécifiée sur les données pour définir un état cohérent de la base
- Le salaire d'un employé doit être supérieur au SMIC

■ Métabase (Dictionnaire de Données - DD)

- Collection des données qui décrivent la BD

Structuration de données

- Dans un SGBD, les données sont organisées selon un modèle appelé **modèle de données**
- Il existe plusieurs type de modèles. Chacun est basé sur un type de constructeur utilisé pour organiser les données. Parmi les modèles utilisés:

<u>Modèle</u>	<u>Structure</u>
hiérarchique	arbres (années 60)
réseau	graphes (début des années 70)
relationnel	relations (début des années 80)
orienté objet	objets

Terminologie : Modèle de données & Schéma

■ Ensemble de concepts pour décrire :

- Les données du monde réel
- Les liens entre les données
- La sémantique des données

+

■ Ensemble d'opérations pour manipuler les données

► Cette description va donner lieu à **un schéma de base de données**.

► **Un schéma de base de données** est la description des données à gérer et de leurs relations ainsi que d'un ensemble de contraintes conformément à un modèle.

>> Il est conçu dans la phase de spécification

■ Le modèle de données le plus utilisé est **le modèle relationnel**
le modèle relationnel == > Schéma relationnel



Base de données relationnelle

Niveaux de description des données

- L' idée centrale des BD : séparation de la description des données effectué par l'administrateur et de la manipulation des données effectuées par les applications

Spécification de la structure et les types de données de l'application

interrogation, insertion et mises à jours des données

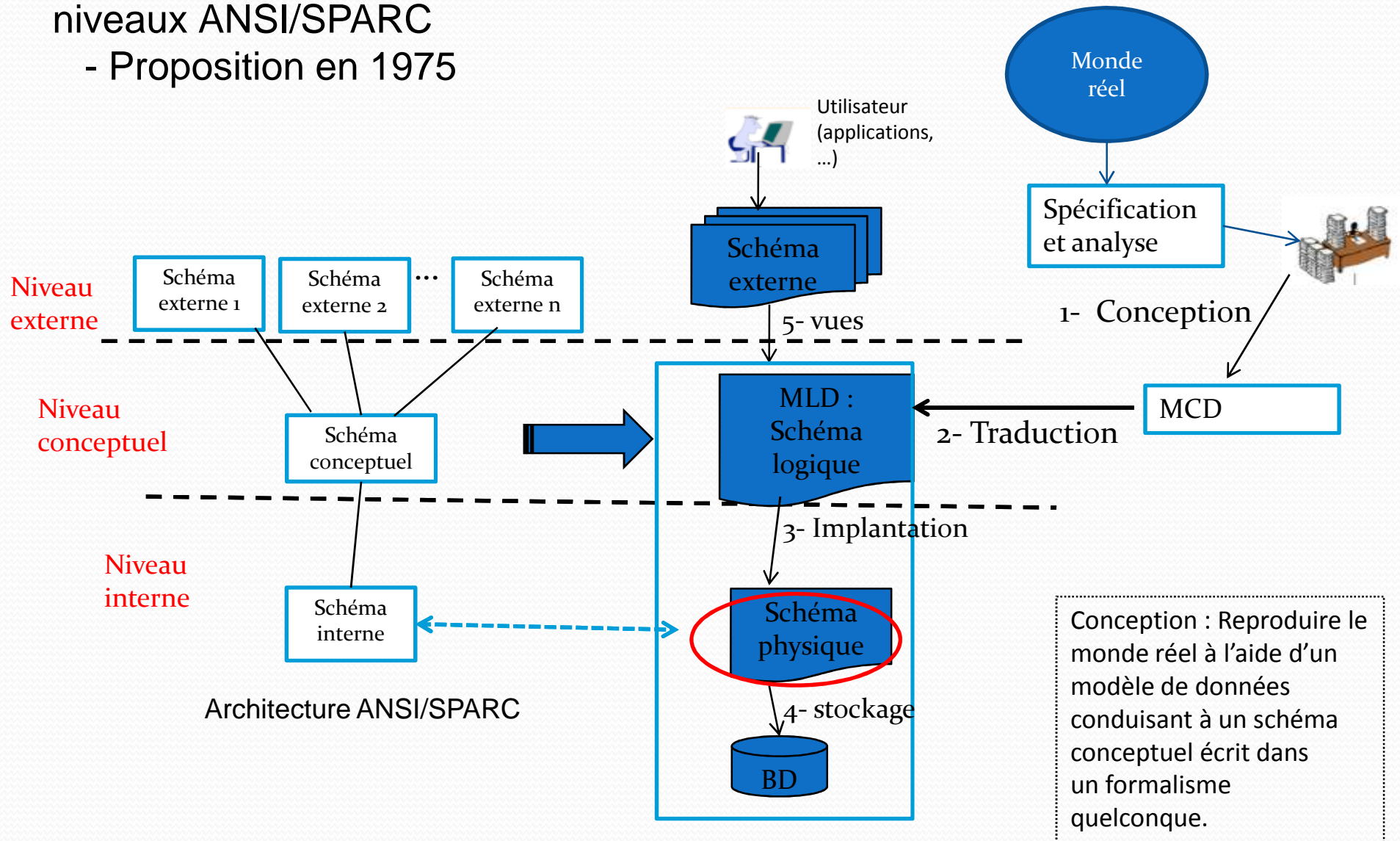


L'une des objectifs majeur des SGBD est de présenter à l'utilisateur les données sous forme abstraite :

Le système masque certains aspects concernant le stockage et la mise à jour des données et facilite l'utilisation des ces données

Niveaux de description des données

- La conception d'une BD nécessite de considérer et de spécifier les trois niveaux ANSI/SPARC
- Proposition en 1975



Niveaux de description des données

- **Niveau conceptuel :**

- ▶ Description des objets et la description de leurs propriétés (les liens et les relations qui existent entre elles) , sans soucis d'implémentation physique ni de la façon dont chaque groupe de travail voudra s'en servir. On appelle cette description le **schéma conceptuel**.

- objets : exemple **personne, voiture**
- des propriétés des objets (attributs) : exemple nom, prénom, âge, matricule etc.
- des liens entre les objets : une **Personne** possède une **voiture**
- des Contraintes : l'âge d'une personne est supérieur à zéro

- ▶ description des données sera effectuée en utilisant un **modèle de données**

- un SGBD sépare la partie description des données, des données elles mêmes. Cette description est stockée dans un dictionnaire de données (également géré dans le SGBD) et peut être consultée par les utilisateurs

Niveaux de description des données

- **Niveau externe (vue):**

Description pour chaque utilisateur (ou un groupe d'utilisateurs) de sa perception des données. On appelle cette description le schéma externe ou vue.

Le concept de vue permet de ne montrer à l'utilisateur qu'une portion de la base de données

- **Niveau interne (physique)**

- Description informatique des données et de leur organisation : en terme de fichiers, d 'index, de méthodes d'accès, ...

- Identifie la façon selon laquelle sont stockées les données et les méthodes pour y accéder

- On appelle cette description le schéma interne

Un peu d'histoire

1960 : systèmes de gestion de fichiers plus ou moins sophistiqués.

1970 : Début des systèmes de gestion de bases de données réseaux et hiérarchiques proches des systèmes de gestion de fichiers.

On ne pouvait pas interroger une base sans savoir où était l'information recherchée (on "naviguait") et sans écrire de programmes.

- Sortie du papier de **CODD** sur la théorie des relations, fondement de la théorie des bases de données relationnelles.

1980 : Les systèmes de gestion de bases de données relationnels apparaissent sur le marché.

1990 : Les systèmes de gestion de bases de données relationnels dominant le marché.

Début des systèmes de gestion de bases de données orientés objet.

Objectif

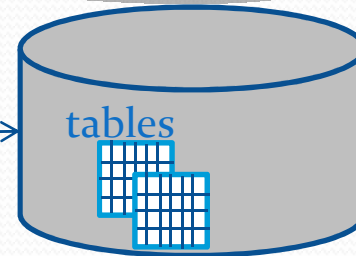
- Notre objectif principal :
 - * Concevoir une base de données relationnel
 - ➔ Adoption d'une méthode de conception et d'analyse :
 - UML
 - MERISE
 - * Mise en place de la base et manipulation des données

Pour quoi passer par la phase de conception? (1)

Objectif :

Monde
réel

?



- Exemple : Conception et mise en place de la base de données d'une bibliothèque ou gestion des films :

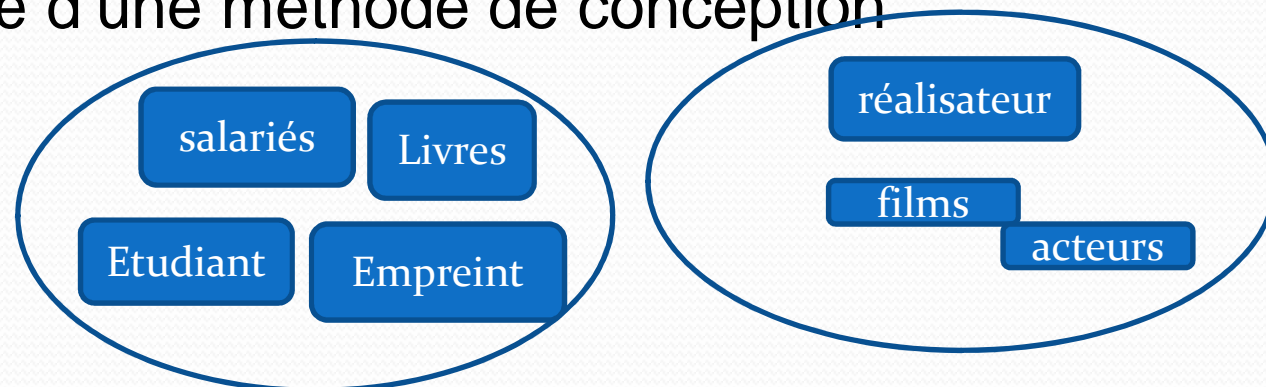
Comment ?

Mise en place directement de stables ?

- nous ne savons pas toujours dans quelle table placer certaines colonnes (par exemple, l'adresse de livraison se met dans la table des clients ou dans la table des commandes ?) ;
- nous avons du mal à prévoir les tables de jonction intermédiaires (par exemple, la table des interprétations qui est indispensable entre les tables des films et la table des acteurs

== > risque d'incohérence

= > nécessité d'une méthode de conception



Pour quoi passer par la phase de conception? (2)

- Un mauvais exemple :

Soit une table stockant des films avec quelques informations de base :

Titre	Année	nomMES	PrénomMES	AnnéeNaiss
Alien	1979	Scott	Ridley	1943
Vertigo	1958	Hitchcock	Alfred	1899
Psychose	1960	Hitchcock	Alfred	1899
Kagemusha	1980	Kurosawa	Akira	1910
Volte-face	1997	Woo	John	1946
Pulp Fiction	1995	Tarantino	Quentin	1963
Titanic	1997	Cameron	James	1954
Sacrifice	1986	Taskovski	Andrei	1932

- Problèmes et défauts :

- risque de redondances
- Anomalies possibles lors de l'insertion :
 - Qui distingue un film d'un autre ? 2 films peuvent-il avoir le même titre ?
 - peut-on avoir des noms de réalisateur identiques ?
 - quand on peut dire que la même information est répétée ?

Pour quoi passer par la phase de conception? (3)

Titre	Année	nomMES	PrénomMES	AnnéeNaiss
Alien	1979	Scott	Ridley	1943
Vertigo	1958	Hitchcock	Alfred	1899
Psychose	1960	Hitchcock	Alfred	1899
Kagemusha	1980	Kurosawa	Akira	1910
Volte-face	1997	Woo	John	1946
Pulp Fiction	1995	Tarantino	Quentin	1963
Titanic	1997	Cameron	James	1954
Sacrifice	1986	Taskovski	Andrei	1932

- Erreurs possibles lors de la mise-à-jour :

Si l'on modifie, par exemple, l'année de naissance d'Hitchcock pour Vertigo et pas pour la ligne Psychose ?

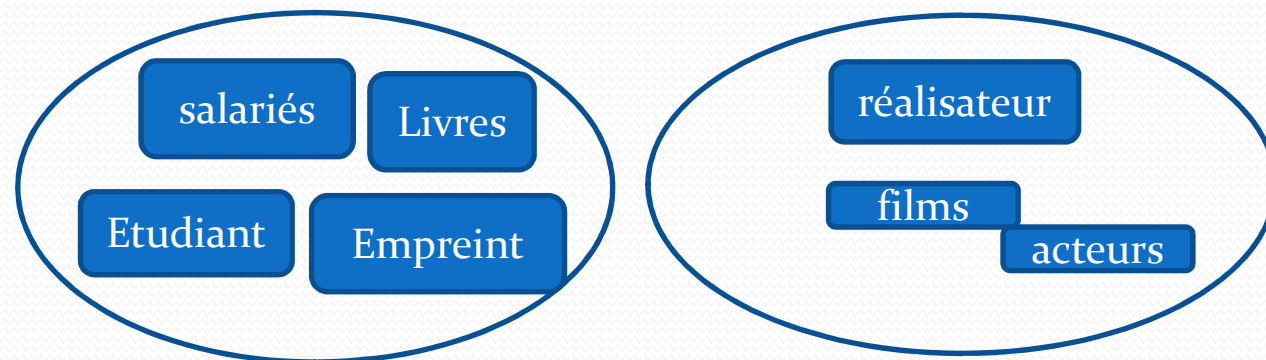
== > informations incohérentes

- problème lors de suppression

Si destruction d'un film, on risque de supprimer le metteur en scène

Pour quoi passer par la phase de conception? (4)

- Pour une conception efficace, on a recours à une méthode de conception :
 - La conception est la tâche la plus ardue du processus de développement d'un SI
 - Les méthodes de conceptions, telle Merise, préconisent une démarche par étapes et font appel à des modèles pour représenter les objets qui composent le SI et les relations qui existent entre ces objets



Étapes de conception d'une BD relationnel

- Le processus de modélisation se découpe en trois étapes principales correspondant à la description de la future BD à trois niveaux d'abstraction :
 - schéma conceptuel :
MCD : Modèle entité-Association
 - schéma logique : résultat de la traduction du schéma conceptuel en un schéma propre à un type de BD
→ **notre cible : SGBD relationnelles**
== > utilisation modèle relationnel
 - schéma physique : L'implémentation physique du modèle logique de données

Démarche

0 - Observation de la réalité

Collecte d'informations

Indépendant
de tout
logiciel

1^{er} niveau du
processus
d'abstraction

Étape fondamentale de la
conception de la BD : on y
détermine le contenu de la
base et la nature des
relations entre les
concepts principaux

1 – Modélisation des informations :

Modélisation conceptuel de données (MCD)

→ modèle entité-association (E-A) == > obtention d'un
schéma entités-associations

Méthodologie

Passage de E-A
au relationnel

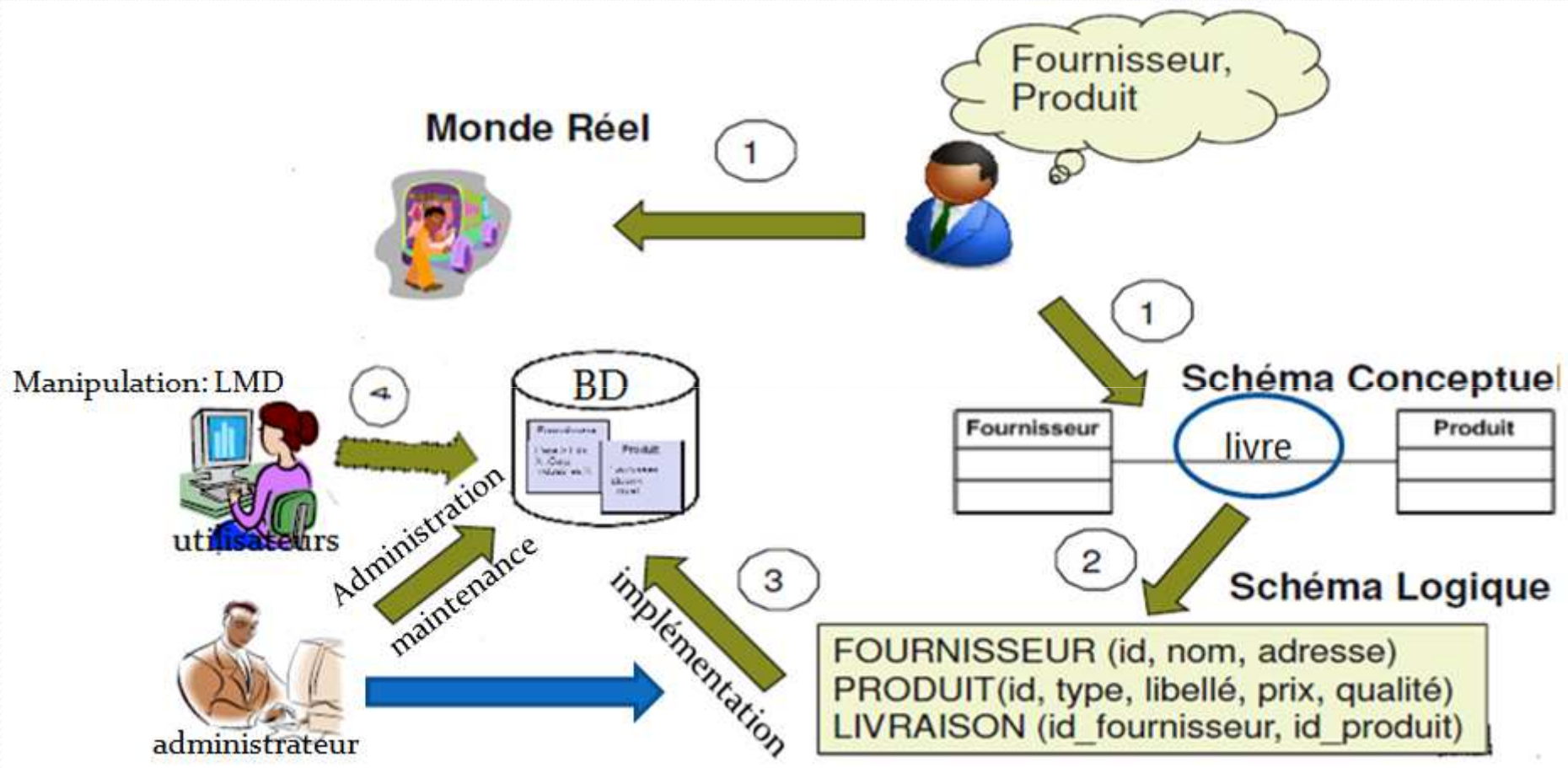
2 – schéma logique : génération des relations
de la BD relationnelle à partir
du schéma entités-associations, par une démarche
systématique et simple

➔ obtention d'un **schéma relationnel**

Utilisation du
**modèle
relationnel**

- Obtenir une représentation correcte de la réalité
- Pouvoir faire évoluer facilement la représentation

Cycle de vie d'une BD





Plan

- Introduction
 - Introduction sur les systèmes d'information et base de données
- MCD : **Entité-Association**
- MLD : Le modèle relationnel
 - Définition
 - concepts
 - Règles de traduction : passage de E-A vers le relationnel
 - Dépendances entre données et formes normale
 - Algèbre relationnel
- SQL : Structured Query Language

Modèle Entités-Associations

Objectif : modéliser le système dont on veut stocker les données (la problématique à traiter) d'un point de vue conceptuel et indépendamment du logiciel utilisé.

- Modélisation utilisé : Entité Association (EA)
== > conduit à l'élaboration d'un schéma très répondu :
Schéma Entité Association

Modèle Entités-Associations

- Proposé en 1976 (Chen)
- Il est à la base de la plupart des méthodes de conception (MCD Merise, ...)

Avantages :

- Simple
- Graphique
- Facilite le dialogue avec les utilisateurs

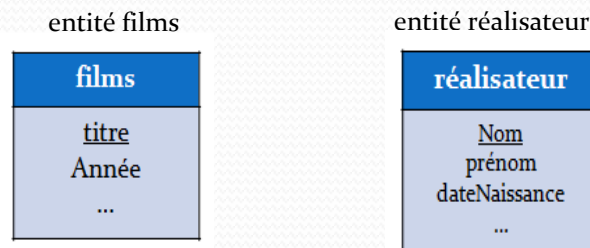
■ ==> Modèle de conception de données

Modèle Entités-Associations

- Retour à l'exemple précédent :

Titre	Année	nomMES	PrénomMES	AnnéeNaiss
Alien	1979	Scott	Ridley	1943
Vertigo	1958	Hitchcock	Alfred	1899
Psychose	1960	Hitchcock	Alfred	1899
Kagemusha	1980	Kurosawa	Akira	1910
Volte-face	1997	Woo	John	1946
Pulp Fiction	1995	Tarantino	Quentin	1963
Titanic	1997	Cameron	James	1954
Sacrifice	1986	Taskovski	Andrei	1932

- La bonne méthode consiste à :
 - Représenter individuellement les films et les réalisateurs : **entité**



== > Une modification de l'un n'entraîne pas une modification de l'autre

- Définir une méthode d'identification des films ou des réalisateurs

== > La même information est représentée une seule fois

- Préserver le lien entre films et réalisateurs , mais sans introduire de redondance : **association**

Modèle Entités-Associations

- Objectifs
 - Etudier et représenter d'une manière structurée les données d'un système (une entreprise...)
- Description générale
 - Entité
 - Association
 - Attribut

Entité (1)

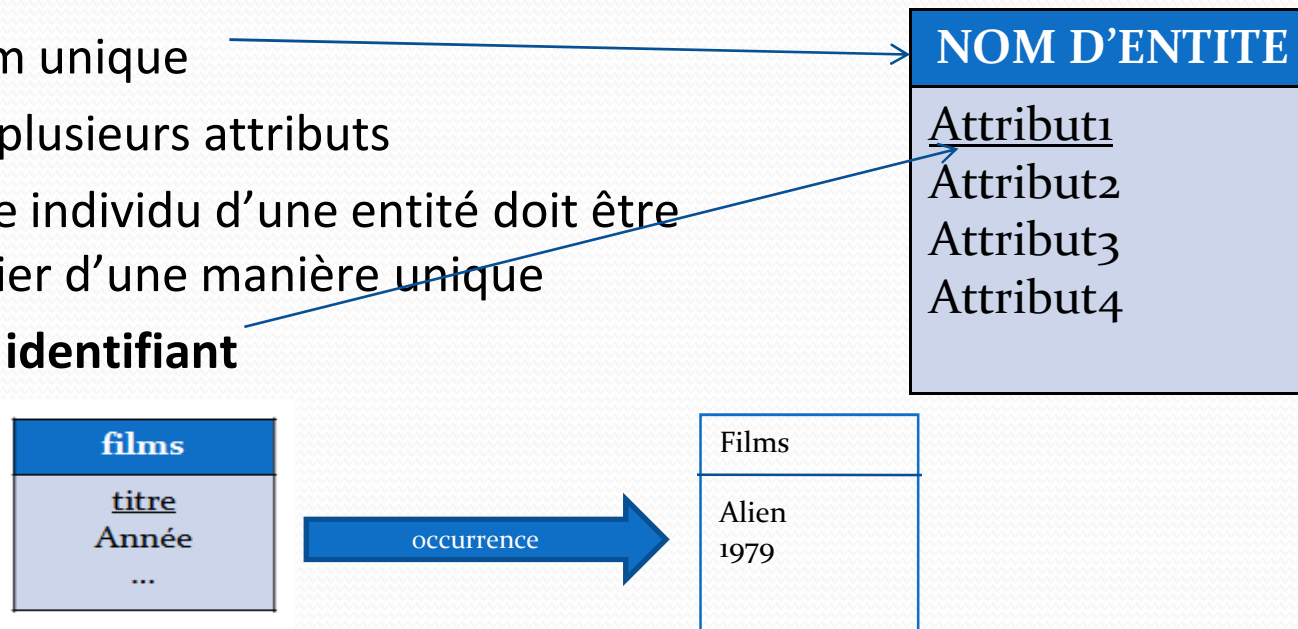
- L'ENTITE : Représentation d'un ensemble d'objets concrets ou abstraites ayant les mêmes attributs et appartenant au monde étudié.
== > Une entité et ces attributs ne doivent traiter qu'un seul sujet

- Caractéristiques

- Un nom unique
- Un ou plusieurs attributs
- Chaque individu d'une entité doit être identifier d'une manière unique

== > **identifiant**

• Représentation graphique



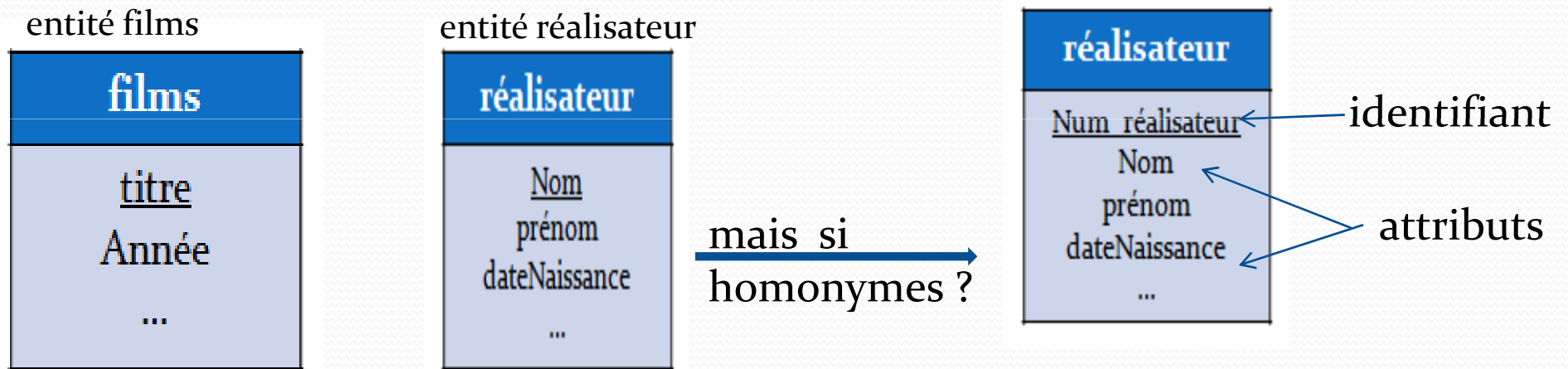
occurrence = instanciation d'une entité

Entité (2)

- Identifiant d'une entité:
 - Objectif : chaque occurrence doit pouvoir être repérée de manière unique et sans ambiguïté, pour être distinguée de toutes les autres
- Identifiant :
 - Attributs ou groupe d'attributs qui permet de repérer une occurrence de manière unique. On souligne l'identifiant.
 - On privilégie l'identifiant le plus court, le plus naturel (n° bon de commande, code client, n° étudiant,...)
 - On peut créer un identifiant artificiels
 - Identifiant non variable dans le temps.

Entité (3)

- Exemple 1 : les films peuvent être regroupés dans une même entité "films". Alors que les réalisateurs sous une entité réalisateur:



Entité (3)

entité films

films
<u>titre</u>
Année
...

Lien ?

entité réalisateur

réalisateur
<u>Num réalisateur</u>
Nom
prénom
dateNaissance
...

Progrès :

- il n'y a plus de redondance dans la base de données
- il n'ya plus d'anomalies de mise à jour

Titre	Année
Alien	1979
Vertigo	1958
Psychose	1960
Kagemusha	1980
Volte-face	1997
Pulp Fiction	1995
Titanic	1997
Sacrifice	1986

lien ?

<u>Num réalisateur</u>	nom	prenom	<u>dateNaissance</u>
1	Scott	Ridley	1943
2	Hitchcock	Alfred	1899
3	Kurosawa	Akira	1910
4	Woo	John	1946
5	Tarantino	Quentin	1963
6	Cameron	James	1954
7	Tarkovski	Andrei	1932

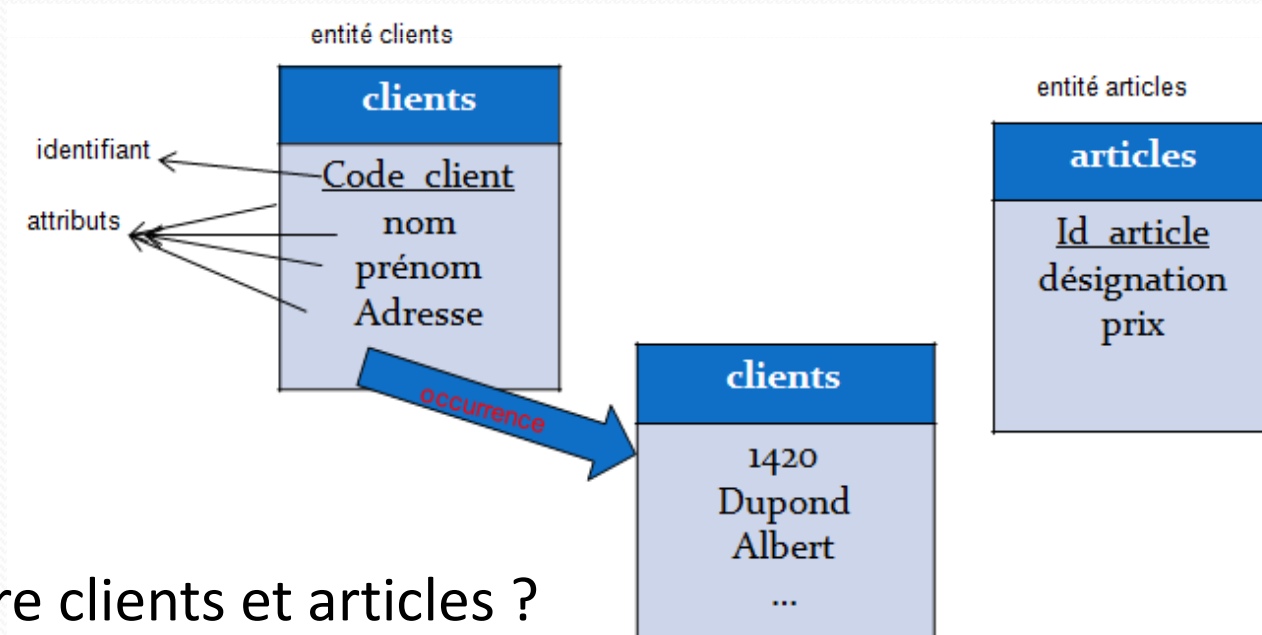
- Le lien entre films et réalisateur ?
== > notion d'association

Entité (4)

Exemple 2 : Une entreprise qui vend des articles .

== > les clients de l'entreprise peuvent être regroupés dans une même entité "clients". Alors que les articles vendus sous une entité articles :

!! les articles et les clients ne peuvent pas être regroupés car les informations ne sont pas homogènes. Il faut donc leur réserver 2 entités différentes : clients et articles



- Le lien entre clients et articles ?
== > notion d'association

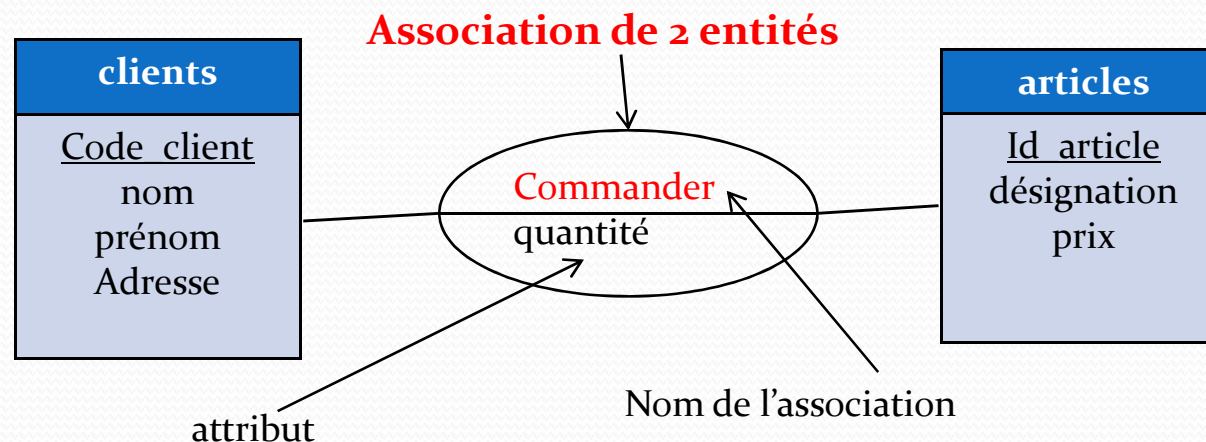
Association (1)

Chaque entité entretient un certain nombre de liens avec d'autres entités : ces liens sont appelés des associations.

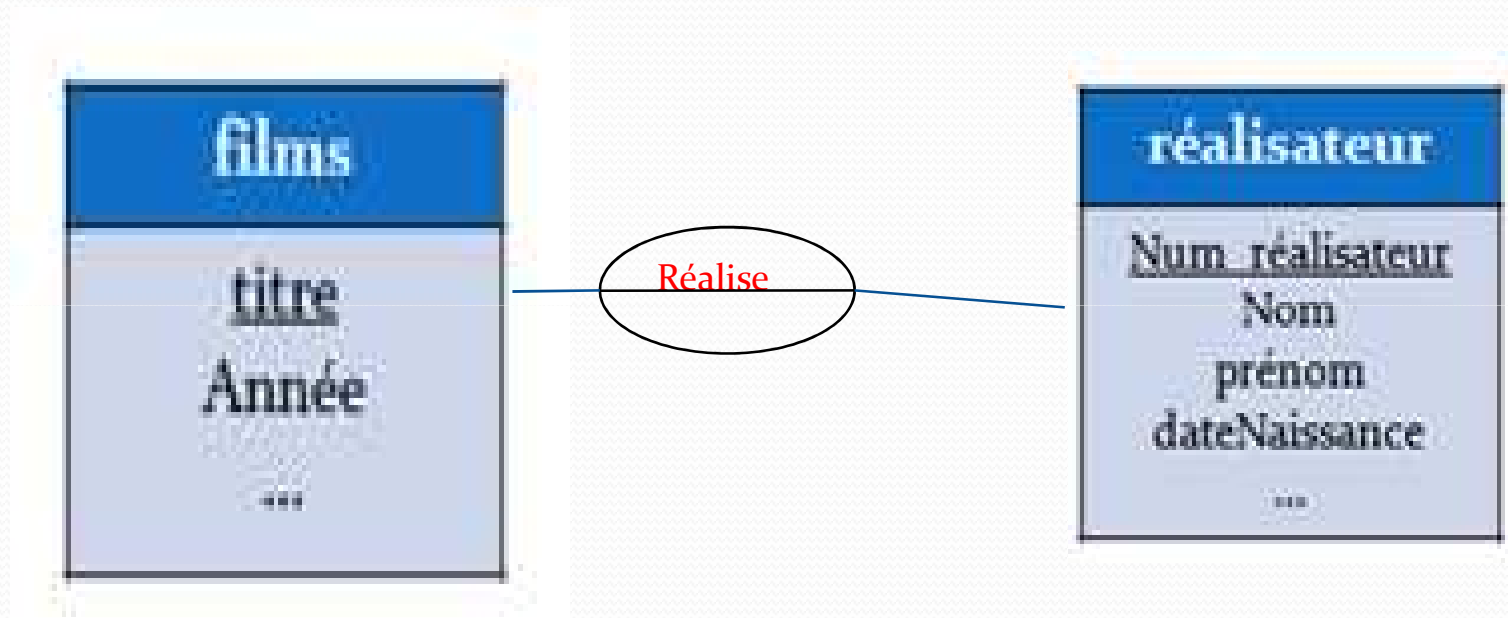
Définition : une association est une liaison, qui a une signification, entre plusieurs entités

exemple : commander est une liaison entre clients et articles

➔ commander est une association



Association (2)



Association (3)

- Caractéristiques

Une association comporte 4 caractéristiques essentielles :

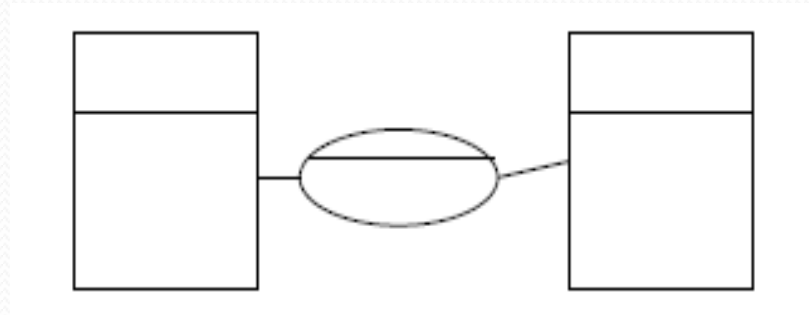
- Un nom unique (verbe),
- Un ou plusieurs attributs,
- 1, 2, ou plus de 2 entités concernées,
- 2 ou plus de 2 occurrences concernées.

Association (4)

- Types d'associations :
 - Binaire
 - Association plurielle
 - Association réflexive
 - Association n-aire ($n > 2$)

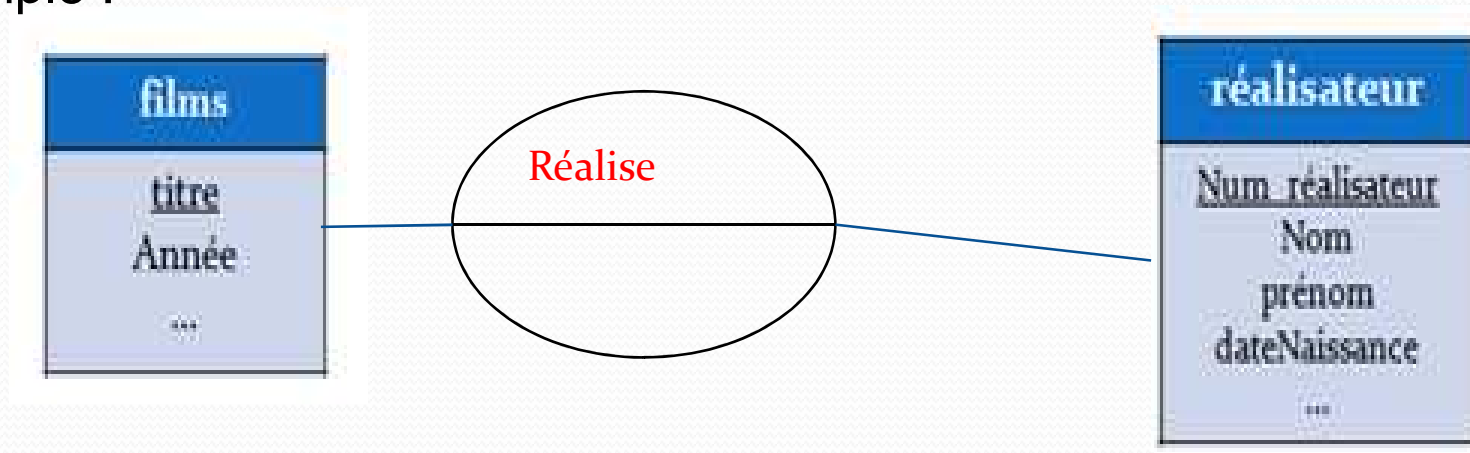
Association binaire

Association entre deux entités différentes



Association binaire

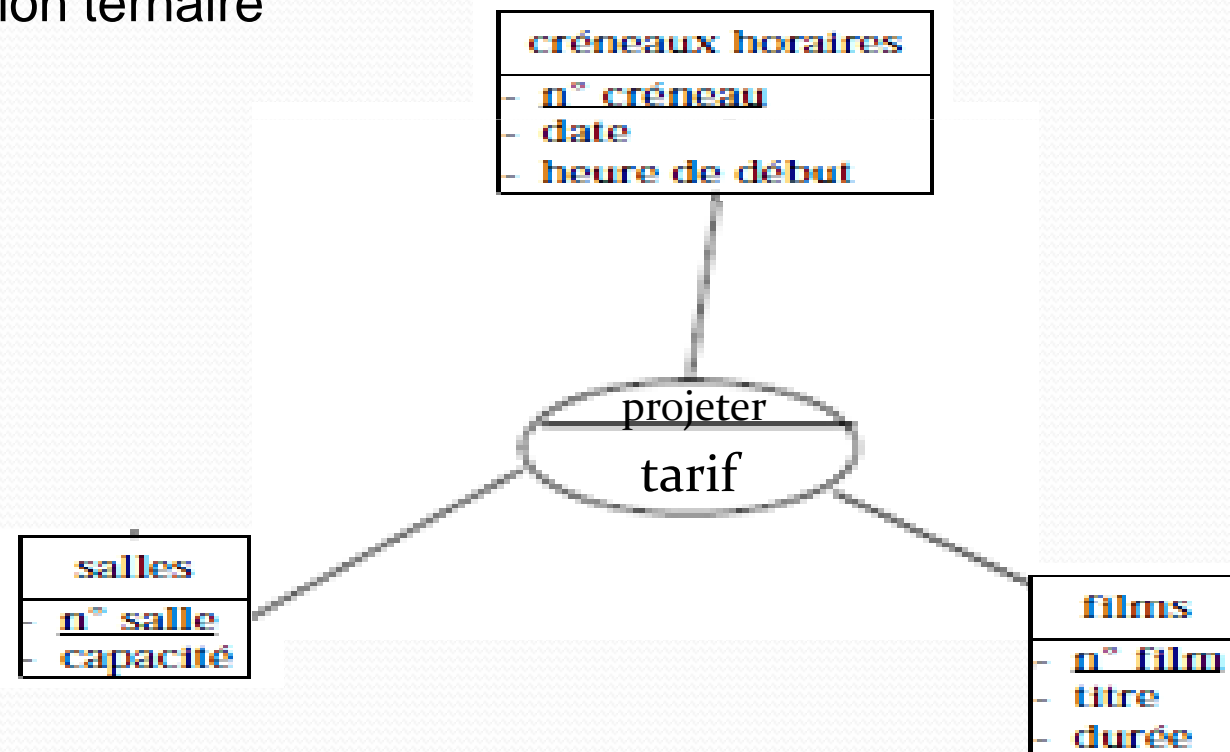
Exemple :



Association n-aire

désigne une association qui lie n entités.

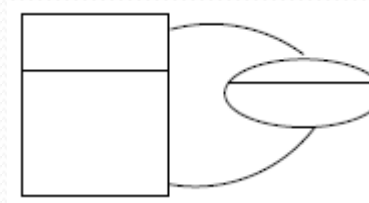
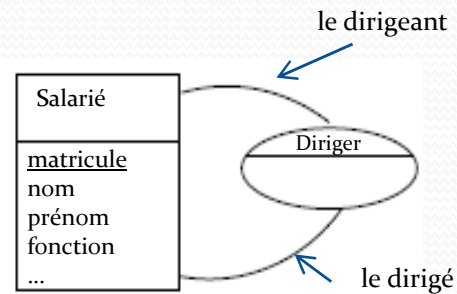
Exemple : association ternaire



Association réflexive

Association entre une entité avec elle même

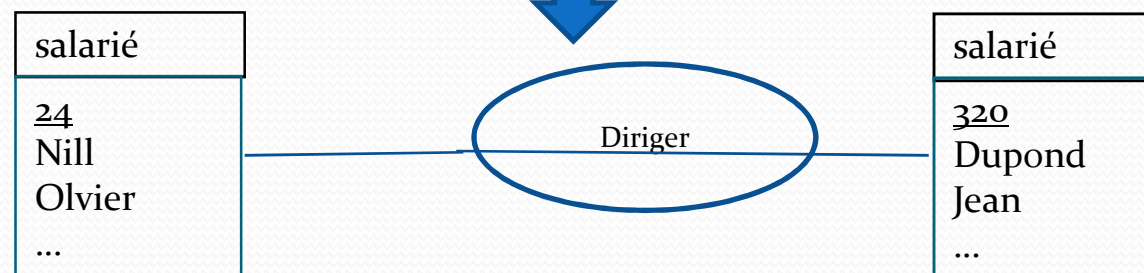
Exemple :



Association réflexive

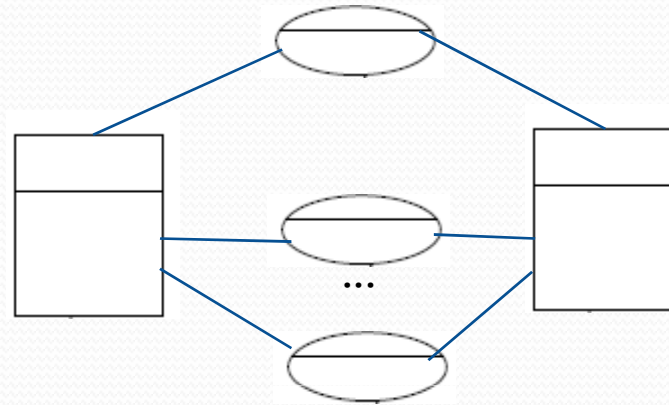
Concepts de base :

L'association d'une entité vers elle même doit porter sur des occurrences différentes



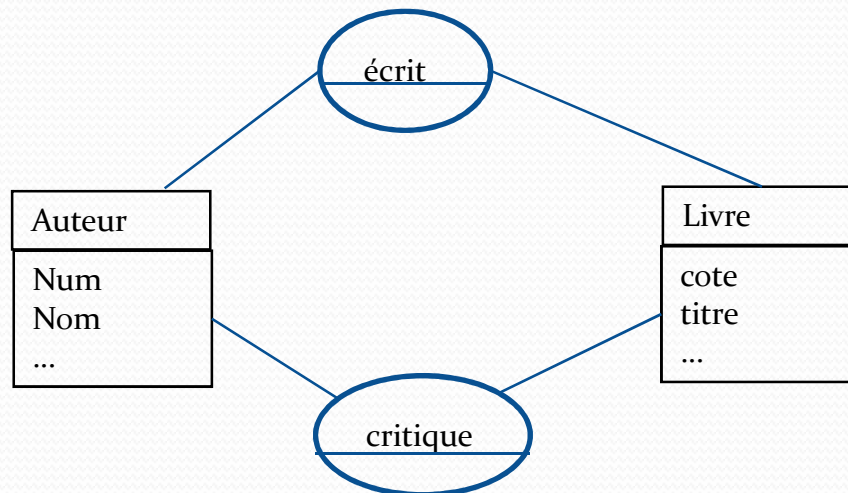
Association plurielle

désigne des associations différentes qui relient les mêmes entités



Association plurielle

Exemple :

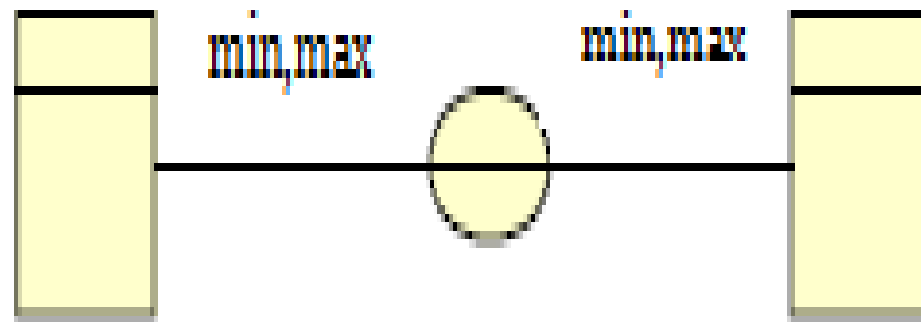


Cardinalité d'une association (1)

Définition : La cardinalité d'un lien entre une entité est une association précise le nombre de participation d'une entité à une association : Elle précise le minimum et maximum de fois qu'un individu d'une entité peut être concerné par l'association.

== > Compte le nombre de fois (min et max) où une occurrence de l'entité peut se retrouver engagée dans l'association

- Cardinalité d'une association : « min , max » :

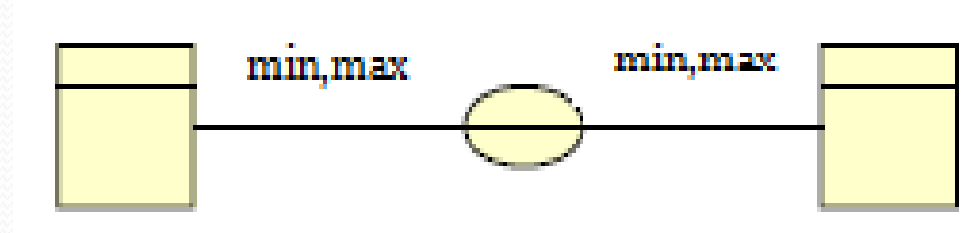


Cardinalité d'une association (2)

- Les cardinalités d'une association précisent 2 éléments:
 - Quand une association existe-t-elle?
 - Combien de fois, au maximum, peut-elle se répéter pour une même entité?

Cardinalité d'une association (2)

La réponse à ces questions sont données respectivement par les cardinalités minimum et maximum :



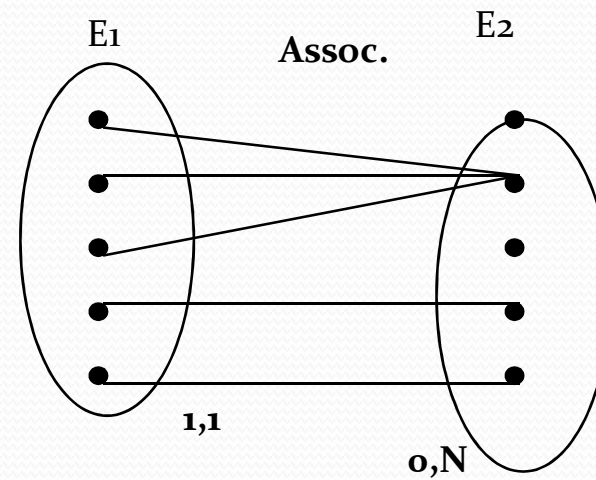
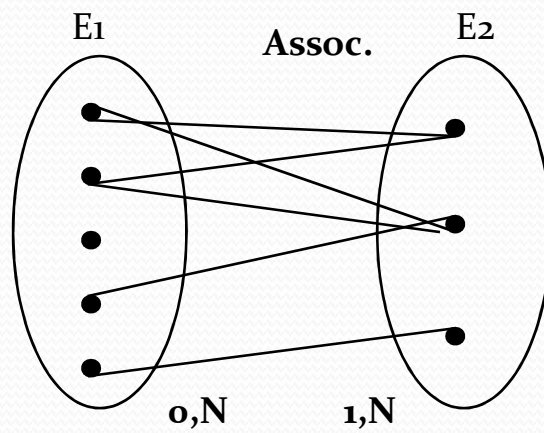
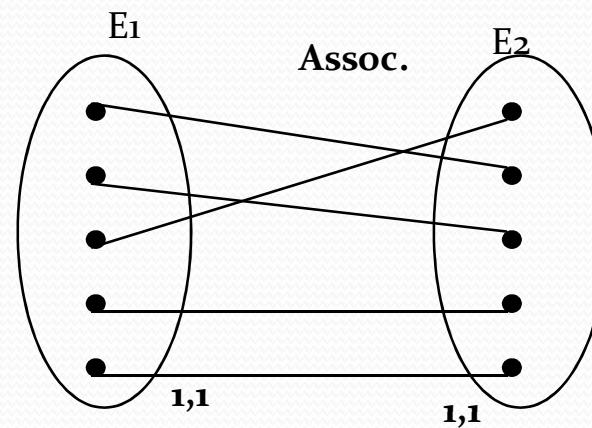
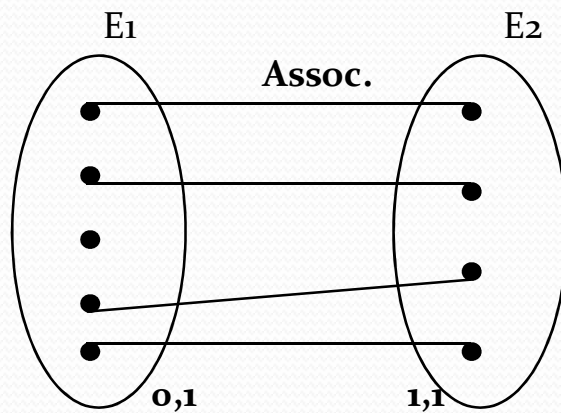
- *) La cardinalité minimum peut prendre deux valeurs : **0** ou **1**
 - 0 : l'entité peut ne pas participer (être engagée) à l'association
 - 1 : l'entité doit participer (doit être engagée au) moins une fois

- *) La cardinalité maximum peut prendre deux valeurs : **1** ou **n**
 - 1 : l'entité participe (est engagée) au plus une fois à l'association
 - n : l'entité peut participer plusieurs fois à l'association

➔ Valeurs possibles :

0,1 1,1 0,n 1, n

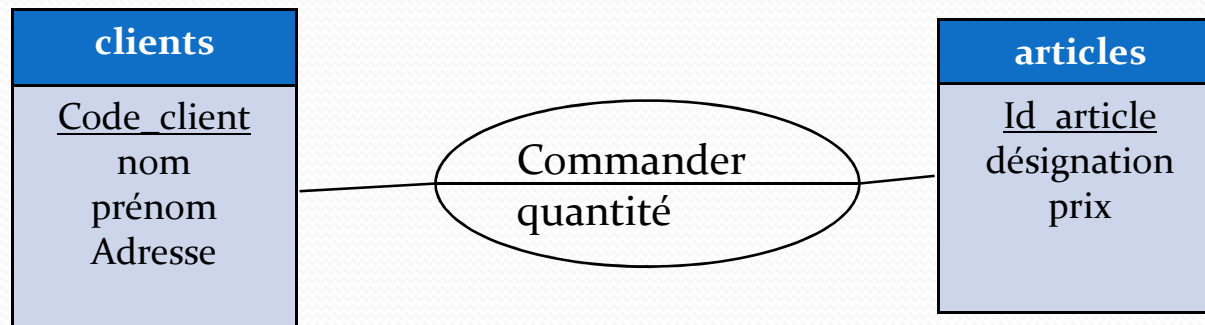
Cardinalité d'une association (2)



Cardinalité d'une association (3)

Difficulté : se poser la question dans le bon sens

Exemple : autour de l'association commander



Questions :

- coté entité clients : combien d'article peut commander un client ?
- coté articles : un article peut être commander par combien de clients?

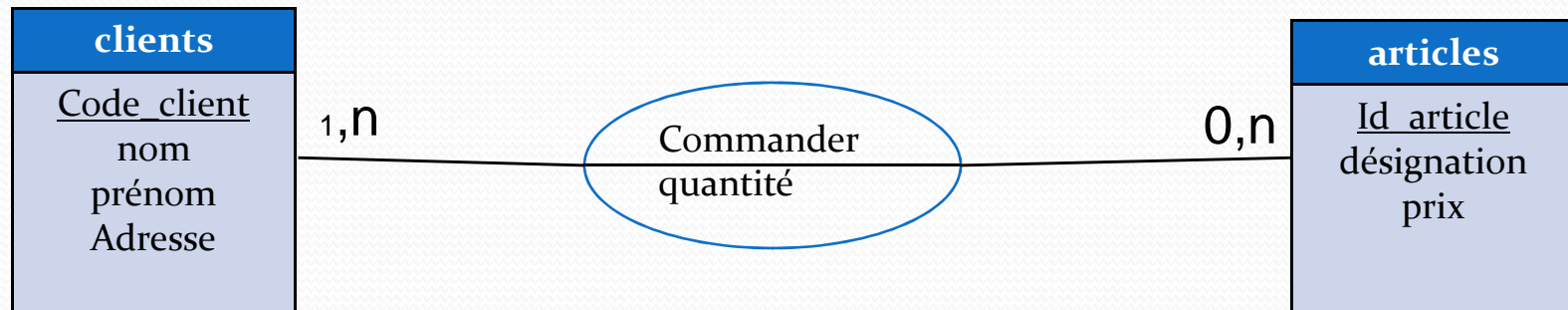
== > Les cardinalités doivent toujours être analysées du point de vue de l'entité à la quelle elles sont associées

Cardinalité d'une association (5)

- **Réponse :**

- Un client a au moins commandé un article et peut commandé n articles
- Un article peut avoir été commandé entre 0 et n fois (un article peut être commandé par 0 à n clients)

→ on obtient le schéma entité-association complet :

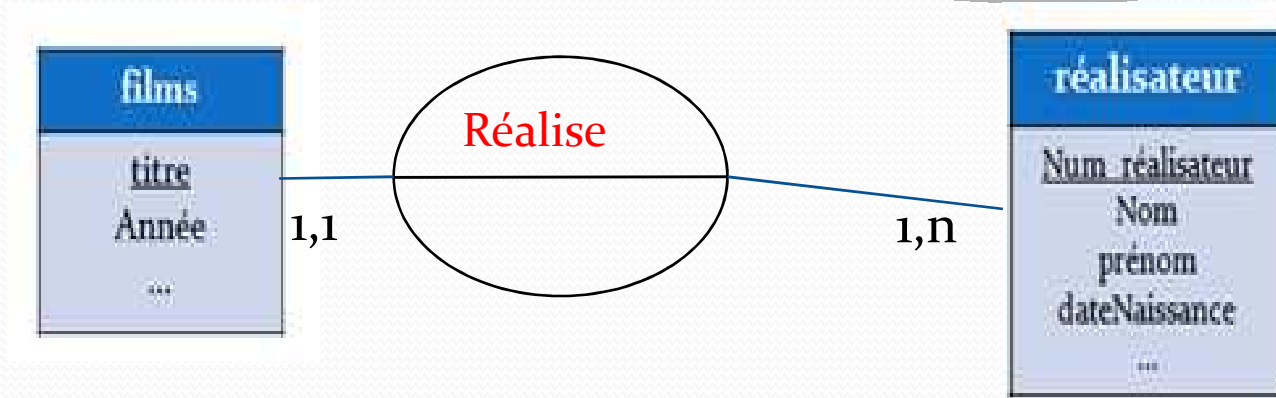


La cardinalité minimal de 1 doit se justifier par le fait que les individus de l'entité en question ont besoin de l'association pour exister.

Dans notre exemple un client n'existe pas avant d'avoir commander un article
== > cardinalité min de 1

Remarque : la discussion autour de la cardinalité min 0 ou 1 n'a de sens que lorsque la cardinalité max est de 1

Cardinalité d'une association (6)



- En indiquant ici qu'un film est réalisé par *un seul* metteur en scène == > c'est un choix !!

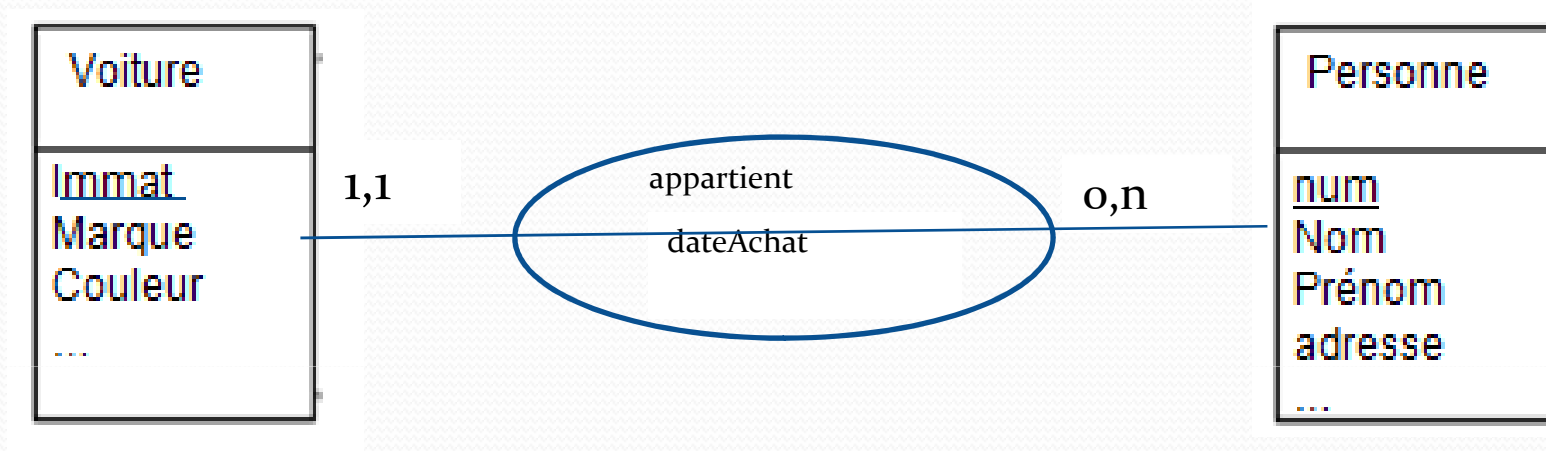
On va voir plus loin (passage entité-association au relationnel) :

Titre	Num_realisateur	Année
Alien	1	1979
Vertigo	2	1958
Psychose	3	1960
Kagemusha	4	1980
Volte-face	5	1997
Pulp Fiction	6	1995
Titanic	7	1997
Sacrifice	8	1986

Num_realisateur	nom	prenom	dateNaissance
1	Scott	Ridley	1943
2	Hitchcock	Alfred	1899
3	Kurosawa	Akira	1910
4	Woo	John	1946
5	Tarantino	Quentin	1963
6	Cameron	James	1954
7	Tarkovski	Andrei	1932

Cardinalité d'une association (7)

Exercice : positionnez les cardinalités et commentez ce schéma

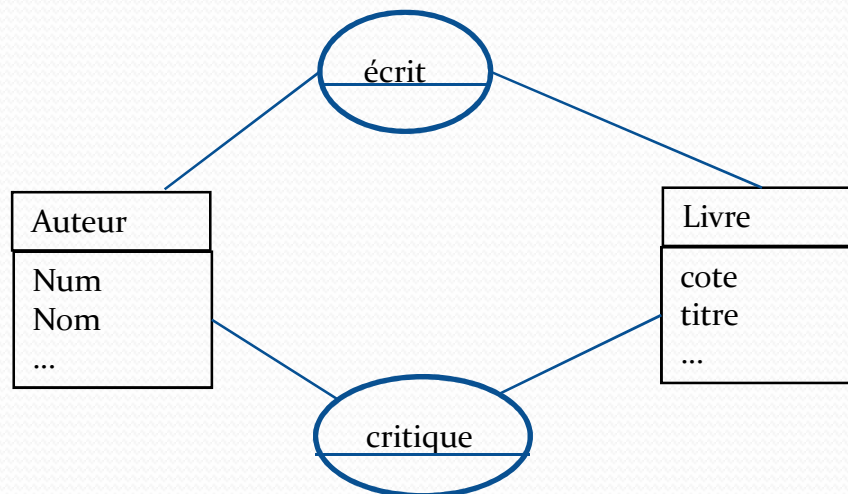
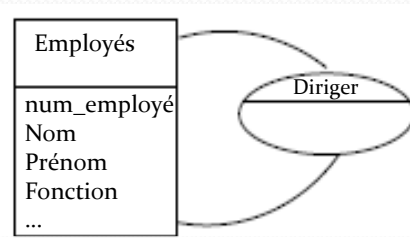


Réponse :

- Une voiture appartient à une personne et une seule :
→ Elle est engagée dans « 1..1 » association « Appartient »
- Une personne peut posséder 0, 1 ou plusieurs voitures :
→ Elle est engagée dans « 0..n » associations « Appartient »

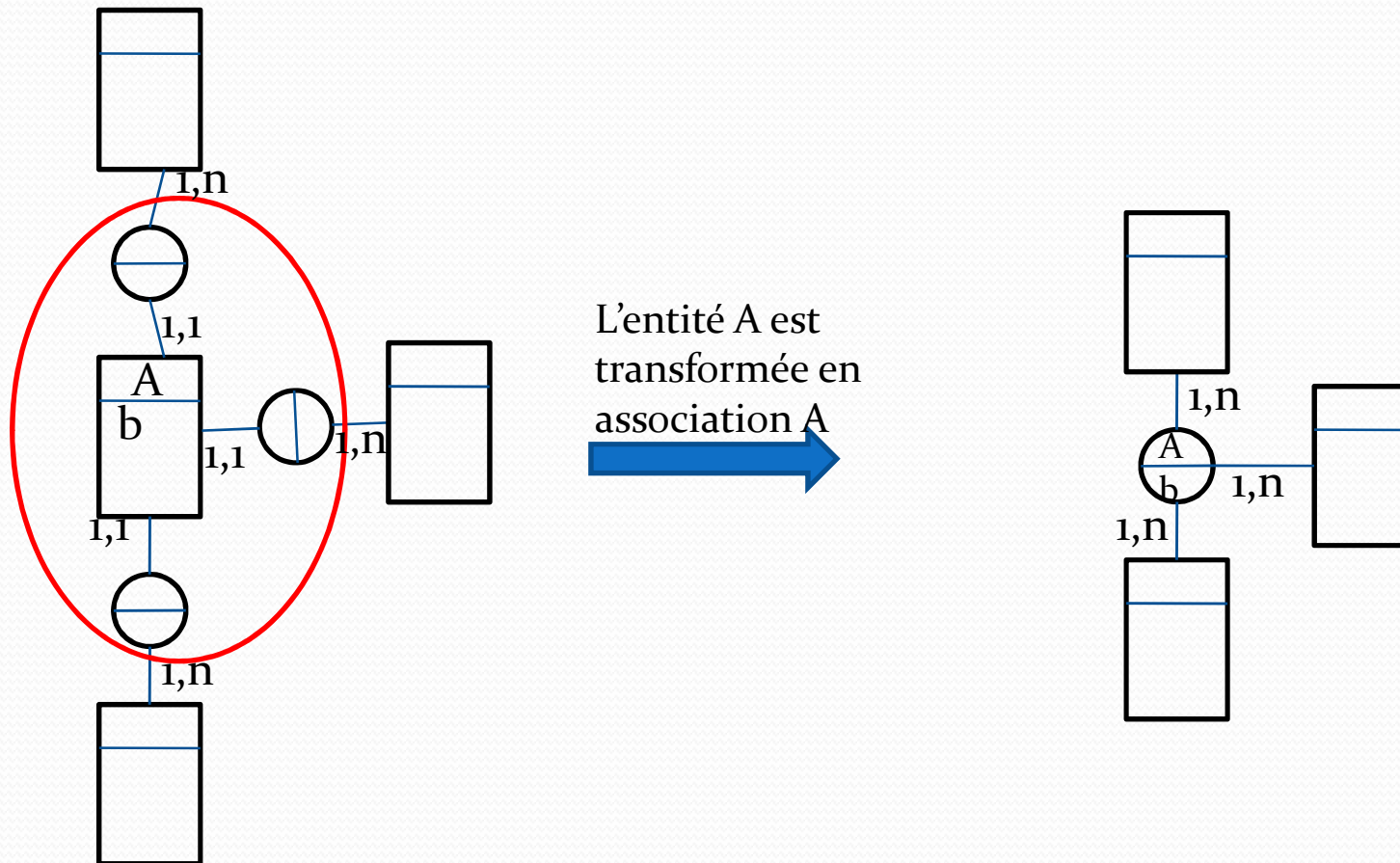
Cardinalité d'une association (7)

Exercice : Positionnez les cardinalité avec justification



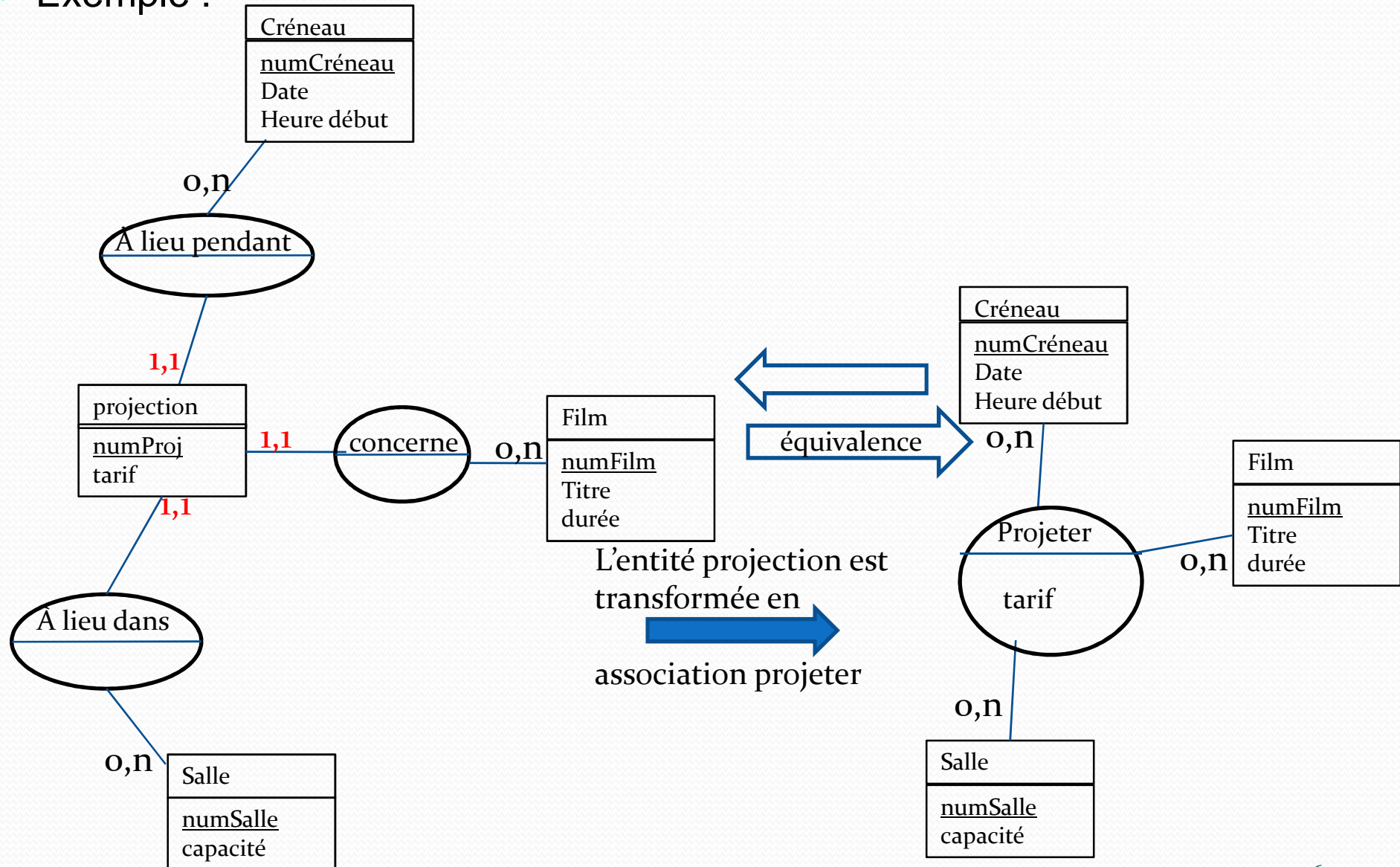
Entité remplaçable par une association

- Si autour d'une entité, les associations ont pour cardinalité max 1 au centre et n à l'extérieur == > cette entité peut être remplacée par une association



Entité remplaçable par une association

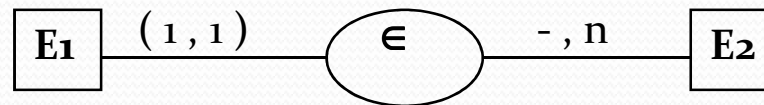
- Exemple :



Entité faible

- On parle d'entité faible si cette dernière ne peut exister qu'en étroite association avec une autre, et est identifiée relativement à cette autre entité.

exemple : cinéma et ces salles. Un cinéma est composés de plusieurs salles. Une salle appartient à un cinéma.



Quelques Règles d'optimisation

- Normalisation des attributs des associations:
Les attributs d'une association doivent dépendre directement des identifiants de toutes les entités en association
- Normalisation des association :
Éliminer les association fantôme
- Normalisation des identifiant :
chaque entité doit avoir un identifiant
 - éviter au mieux les identifiant composés, longues susceptible de changer au cours du temps

Dépendance fonctionnel

- Définition : un attribut Y dépend fonctionnellement d'un attribut X ssi une valeur de X induit une et unique valeur de Y.

Notation : $X \rightarrow Y$

exemple : $\text{numClient} \rightarrow \text{nomClient}$

par contre :

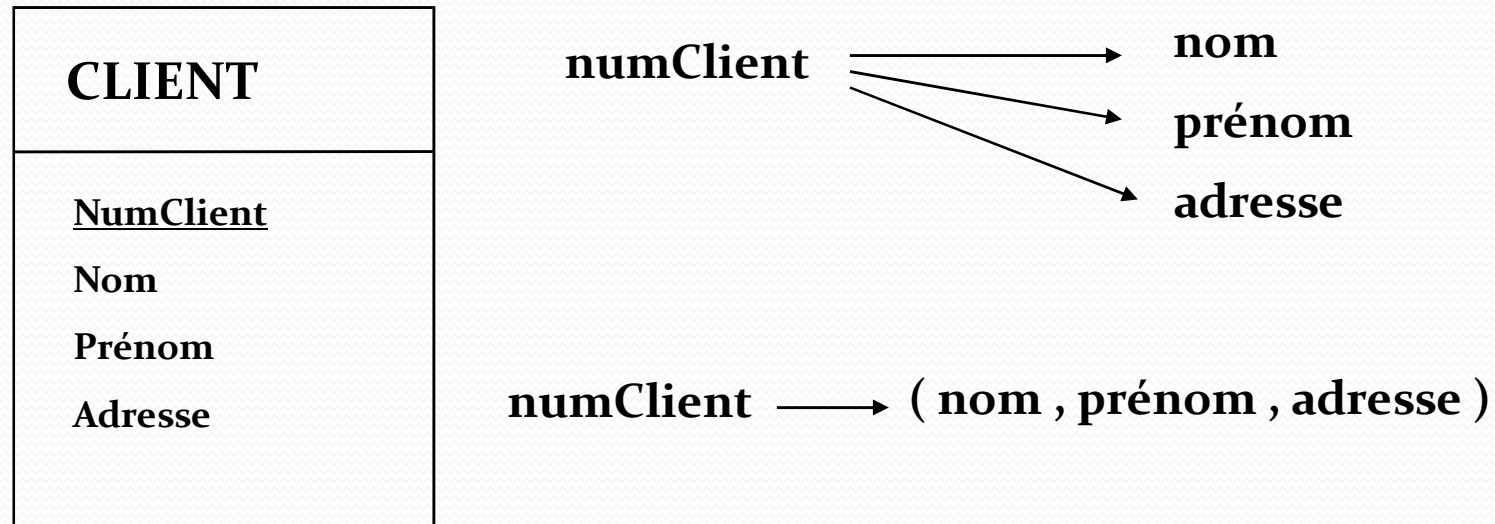
$\text{nomClient} \not\rightarrow \text{numClient}$

car on peut avoir plusieurs client de même nom mais de numClient différents

- Toutes les attributs d'une entité doivent être en dépendance fonctionnelle directe avec l'identifiant de cette Entité

Dépendance fonctionnel

Exemple 1 : relation client



Toutes les Propriétés d'une Entité sont en dépendance fonctionnelle directe avec la propriété identifiant de cette Entité

Dépendance fonctionnel

1 - Réflexivité : $Y \subseteq X \Rightarrow X \rightarrow Y$
exemple e: type,marque \rightarrow type

2 - Augmentation : $X \rightarrow Y \Rightarrow X, Z \rightarrow Y, Z$
si X détermine Y, les deux ensemble d'attributs peuvent être enrichis par un même troisième
exemple :
numVoiture \rightarrow couleur
numVoiture,marque \rightarrow couleur, marque

3 - Union : $X \rightarrow Y \text{ et } X \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow Y, Z$

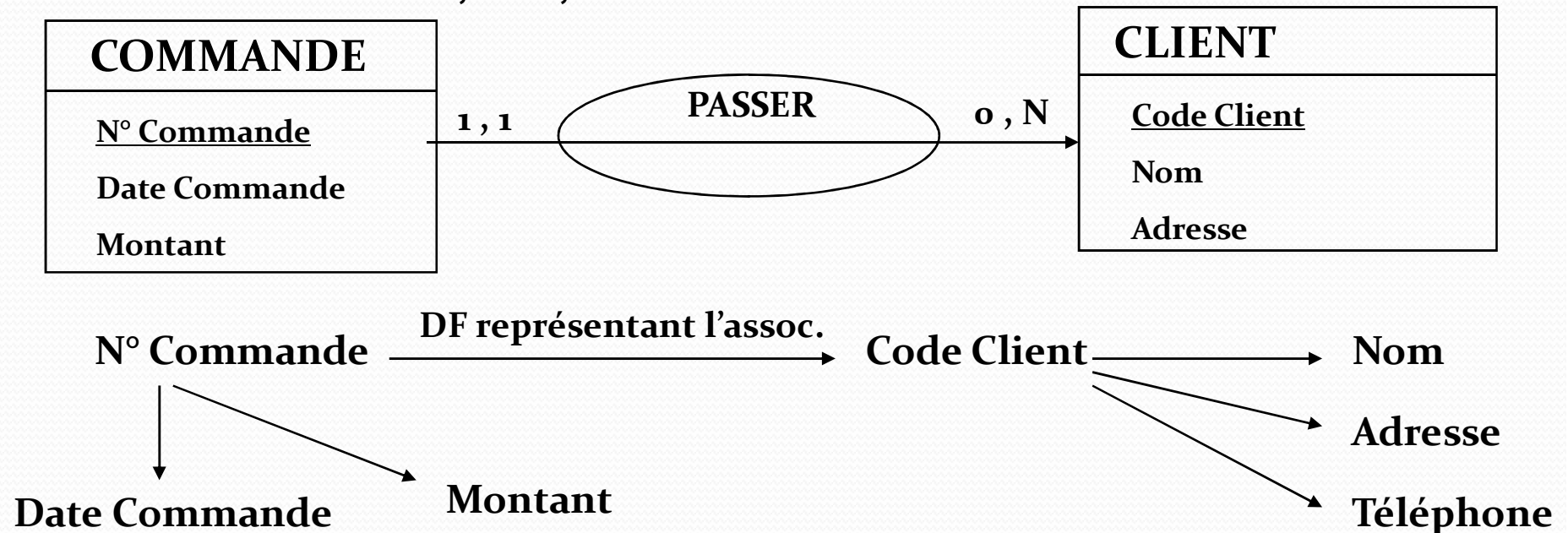
4 - Projectivité : $X \rightarrow Y, Z \Rightarrow X \rightarrow Y \text{ et } X \rightarrow Z$

5 - Transitivité : $X \rightarrow Y \text{ et } Y \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow Z$

6 - Pseudo-transitivité : $X \rightarrow Y \text{ et } WY \rightarrow Z \Rightarrow WX \rightarrow Z$

Dépendance fonctionnel

- Cas d'une association 1,1 – 1,n

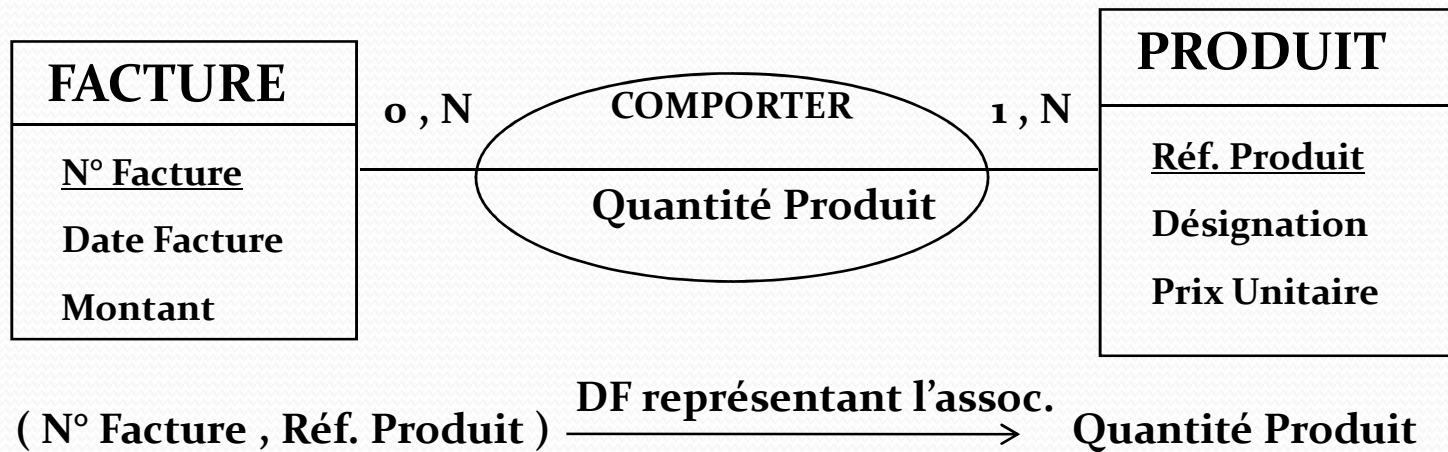


Remarque : La DF Code Client ---> N°Commande n'existe pas car un Client peut passer plusieurs Commandes 4)

Toutes les Propriétés d'une Entité sont en dépendance fonctionnelle directe avec la propriété identifiant de cette Entité

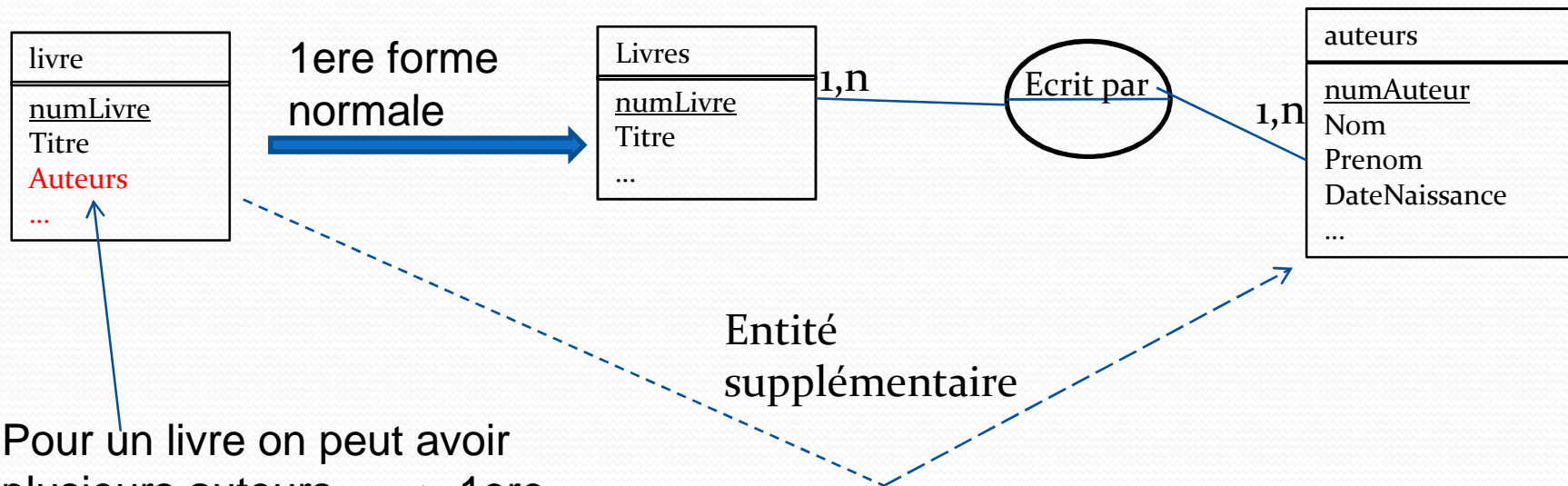
Dépendance fonctionnel

Association binaire porteuse



Formes normales

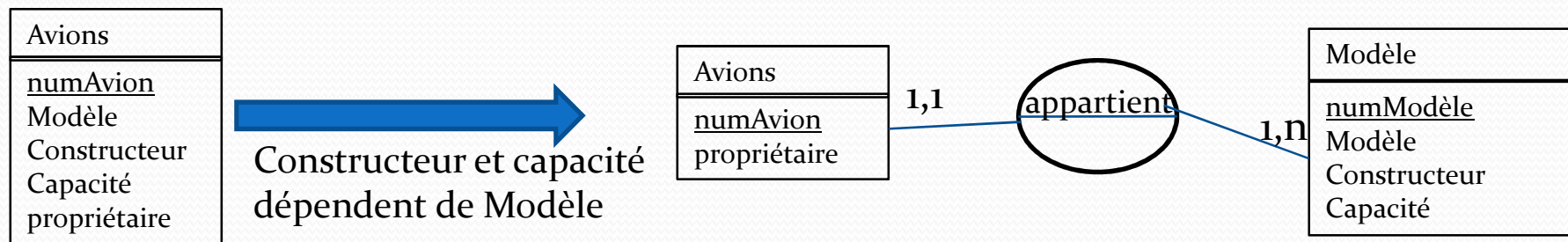
- 1ere forme normale : un attribut ne peut prendre qu'une valeur et non un ensemble ou liste de valeur
 - Si un attribut prends plusieurs valeur == > une nouvelle entité en association avec la première



Pour un livre on peut avoir plusieurs auteurs == > 1ere forme normale non respectée

Formes normales

- 2^{ème} forme normale :
être en 1^{ère} forme normale
+ l'identifiant peut être composé de plusieurs attribut, les autres attributs de l'entité doivent dépendre de la totalité de l'identifiant et non d'une partie.
- 3^{ème} forme normale :
tous les attributs qui n'appartiennent pas à l'identifiant de l'entité doivent dépendre directement de son identifiant et d'aucun autre attribut.
Si ce n'est pas le cas : placer l'attribut pathologique dans une entité séparée en association avec la première



Démarche à suivre

- déterminer la liste des entités
- pour chaque entité :
 - établir la liste des attributs
 - parmi ceux-ci déterminer un identifiant
- déterminer les associations entre les entités
- pour chaque association :
 - établir la liste des attributs,
 - vérifier la dimension (binaire, ternaire ...),
 - définir les cardinalités
- vérifier le schéma obtenu
- valider avec les utilisateurs