

# Base de données



Fatma BAKLOUTI

# Supports

2

- Gardarin, G. **Bases de Données**. Eyrolles. *Grand classique*
- Delmal, P. SQL2. De Boeck. *Classique aussi, SQL d'Oracle surtout*
- Gabillaud, J. SQL Server 2008. Edition ENI. *Livre pratique*
- ...

# Plan

3

1. Concepts de base
2. Le modèle de données Entité-Association
3. Traduction d'un modèle Entité-Association en modèle relationnel
4. Normalisation d'une base de données relationnelle
5. Algèbre relationnelle
6. SQL

# Chapitre 1:

## Concepts de base

# Plan

5

- ❑ Qu'est-ce qu'une base de Données ?
- ❑ A quoi cela sert-il ?
- ❑ Comment ça marche ?
- ❑ Types d'utilisateurs

# Définitions



## Définitions

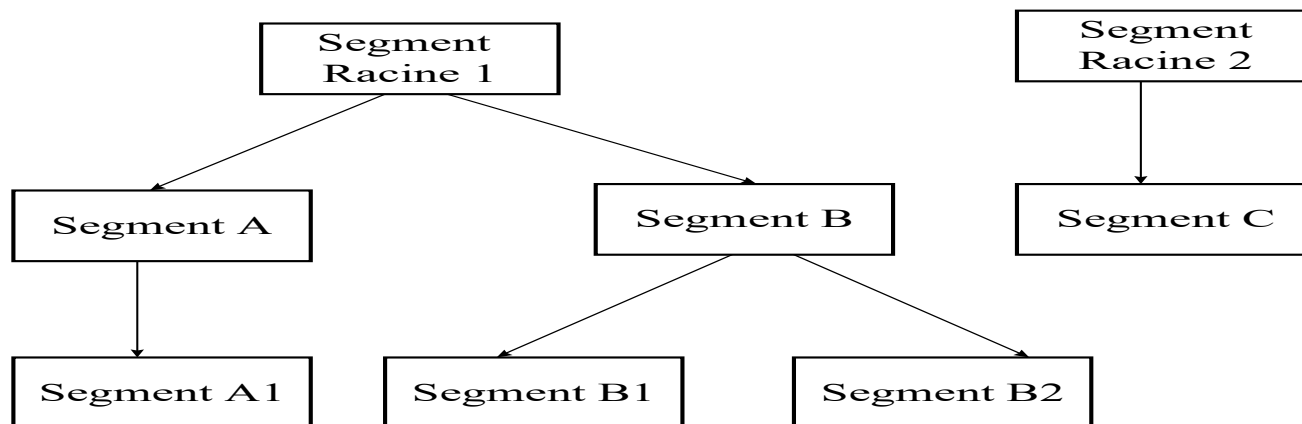
Une base de données est un ensemble structuré de données enregistrées dans un ordinateur et accessibles de façon sélective par plusieurs utilisateurs.

# Définitions

8

- Les **bases de données hiérarchiques** :

- le premier système de base de données a été conçu pour la gestion des données du programme Apollo de la NASA. Les données étaient structurées dans des hiérarchies, comparables à l'organisation des répertoires sur un PC. Mais certains problèmes de stockage ont mené à utiliser (et donc à inventer) des bases de données de type réseaux.

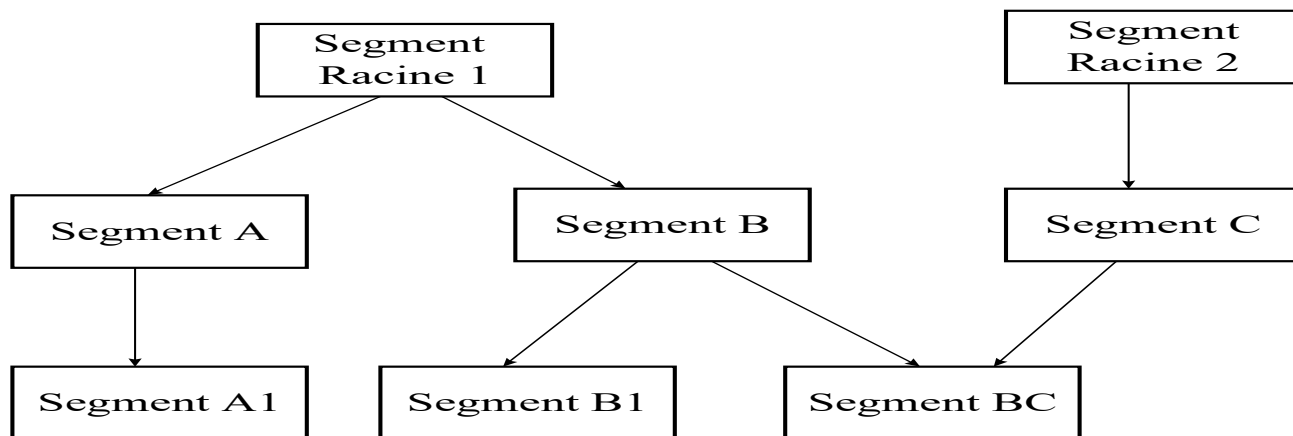




# Définitions

9

- **Les bases de données réseaux :**
  - ce modèle permet d'établir des liaisons de type 1-n en définissant des associations entre tous les types d'enregistrements.



# Définitions

10

- Les **bases de données relationnelles** :

Inventé par E.F. Codd ce système propose de stocker des données hétérogènes dans des tables et permettant d'établir des relations entre elles. Depuis les années 80, cette technologie a mûri et a été adoptée par l'industrie. En 1987, le langage SQL, qui étend l'algèbre relationnelle, a été standardisé. À l'heure actuelle, les SGBDR (Système de Gestion de Base de Données Relationnelles) sont présents dans de nombreux logiciels, sont très utilisés dans les bases de données et représentent une industrie de plusieurs milliards de dollars.

# Définitions

11

- Les **bases de données orientées objet**
  - les données sont représentées sous forme d'objets persistants.
- Les **bases de données semi-structurées**
  - Les données semi-structurées peuvent se voir comme une relaxation du modèle relationnel classique, un des fondements des bases de données traditionnelles, dans lequel on autorise une structure moins rigide et homogène des <<champs de données>>. Ce modèle de données c'est révélé très utile dans la représentation de familles de documents variés: multimédia, hypertexte, données scientifiques, ....

# Définitions

12

## SGBD

Un logiciel qui permet d'interagir avec une base de données s'appelle un **Système de Gestion de Base de Données (SGBD).**

# Fonctions d'un SGBD

13

- Décrire les données qui seront stockées
- Manipuler ces données (ajouter, modifier, supprimer)
- Consulter les données et traiter les informations obtenues (sélectionner, trier, calculer,...)
- Définir des contraintes d'intégrité sur les données (contraintes de domaines, d'existence,... )
- Définir des protections d'accès (mdp, autorisations,...)
- Résoudre les problèmes d'accès multiples aux données (contrôle de concurrence)

A quoi cela sert-il ?

# A quoi cela sert-il ?

15

- Une **base de données** permet de mettre des données à la disposition d'utilisateurs pour une consultation, une saisie ou bien une mise à jour, tout en s'assurant des droits accordés à ces derniers. Cela est d'autant plus utile que les données informatiques sont de plus en plus nombreuses.
- Une **base de données** peut être locale, c'est-à-dire utilisable sur une machine par un utilisateur, ou bien répartie, c'est-à-dire que les informations sont stockées sur des machines distantes et accessibles par réseau.

# A quoi cela sert-il ?

16

L'avantage majeur de l'utilisation de bases de données est la possibilité de pouvoir être accédées par plusieurs utilisateurs simultanément.





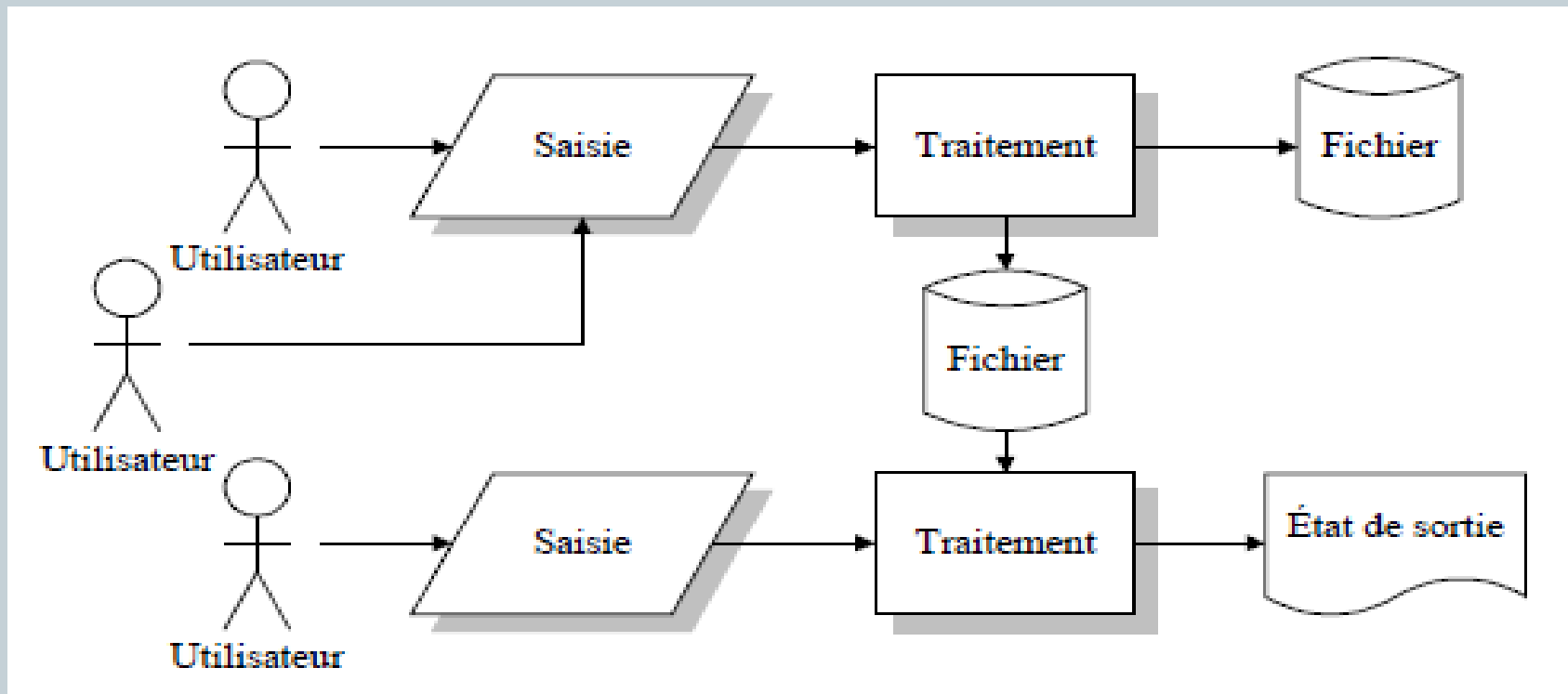
Comment ça marche ?

# Comment ça marche ?

18

Sans bases de données :

Organisation en fichiers

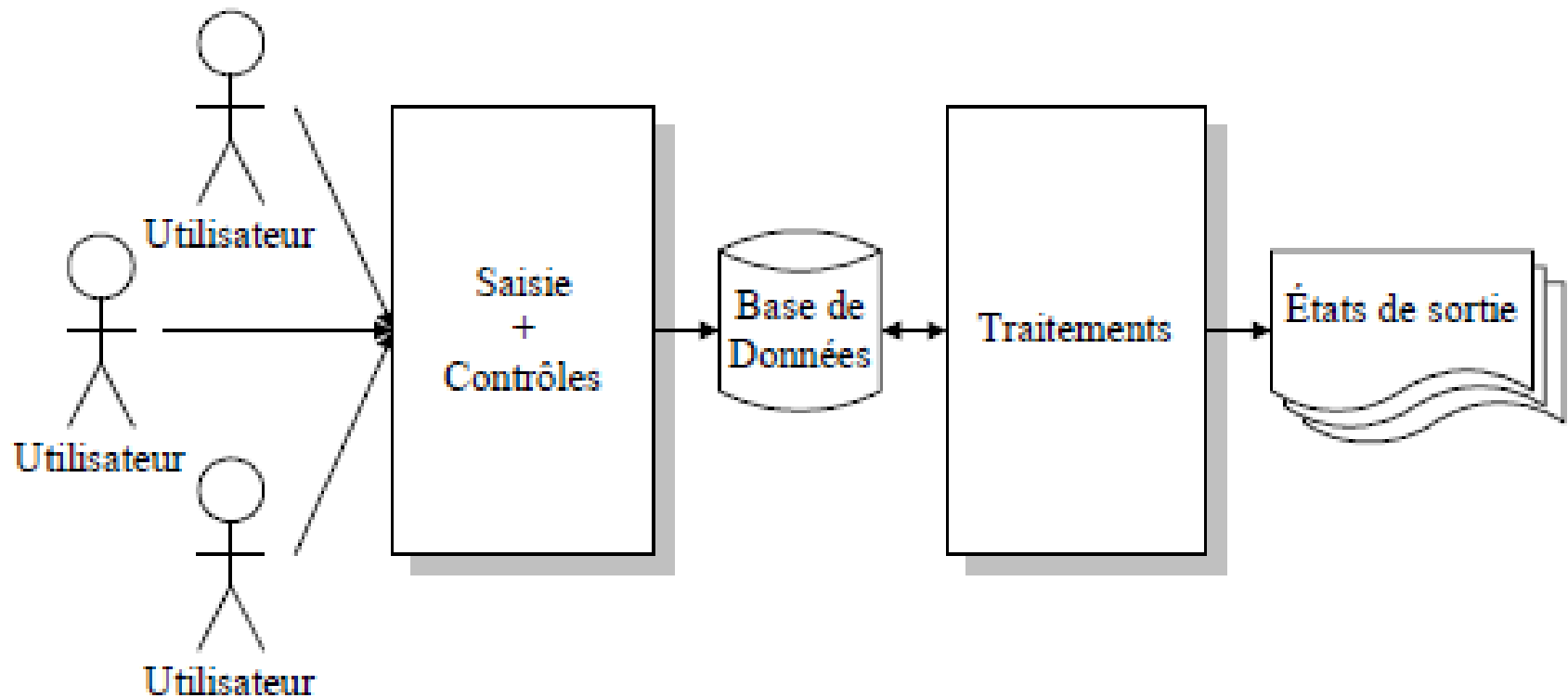


- Délais de mise à jour
- Données redondantes
- Données contradictoires

# Comment ça marche ?

19

## Organisation bases de données



# Comment ça marche ?

20

## Avec une base de données

- + Une information n'est stockée qu'une seule fois
- + Une seule base pour toutes les applications
- + ... mais chaque application ne voit que ce qu'elle doit voir (contrôle par les vues)

# Comment ça marche ?

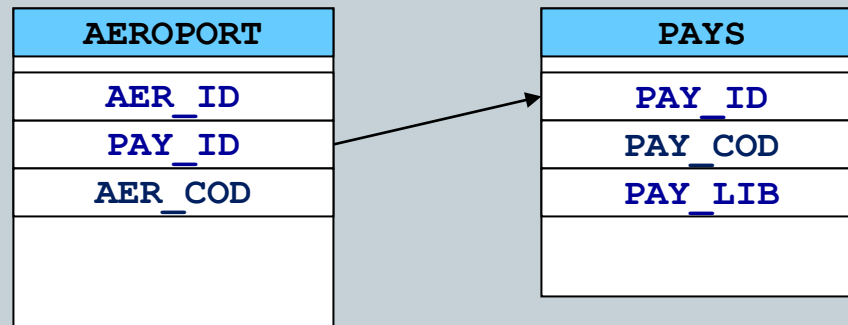
21

- ▣ Les données sont enregistrées dans des tableaux à deux dimensions (lignes et colonnes) appelés table. La manipulation des données se fait selon la théorie mathématique des relations.
- ▣ Pour concevoir la base de données, les données à stocker sont d'abord décrites sans se préoccuper de l'aspect technique du stockage. Cela correspond au modèle logique .
- ▣ Cette partie correspond à la modélisation des bases de données. De nombreux modèles existent. Le plus connu est Merise. Des outils permettent de concevoir les modèles plus facilement. Par exemple: AMC\*Designer.

# Comment ça marche ?

22

- Pour faciliter la maintenance et la consistance des données, ces dernières sont stockées de manière à éviter le maximum de redondances.



- Dans le schéma, la table AEROPORT ne contient pas les informations sur le pays. Elle ne contient qu'une référence sur la table PAYS qui contient les informations sur le pays.

# Comment ça marche ?

23

- Pour **manipuler** la base de données, un langage déclaratif a été inventé (on précise ce qui est désiré sans préciser la manière à employer), par opposition, aux langages classiques qui sont impératifs (on impose la méthode pour obtenir le résultat).
- On doit disposer d'un langage suffisamment riche pour permettre une programmation aisée, réduisant le nombre et la complexité des instructions de programmation.
- C'est le **langage SQL**.

# Types d'utilisateurs (1/2)

24

- L'administrateur de la base est chargé :
  - du contrôle de la base de données, en particulier, permettre l'accès aux données aux applications ou individus qui y ont droit
  - de conserver de bonnes performances d'accès à ces données
  - des sauvegardes et des procédures de reprise après les pannes



# Types d'utilisateurs (2/2)

25

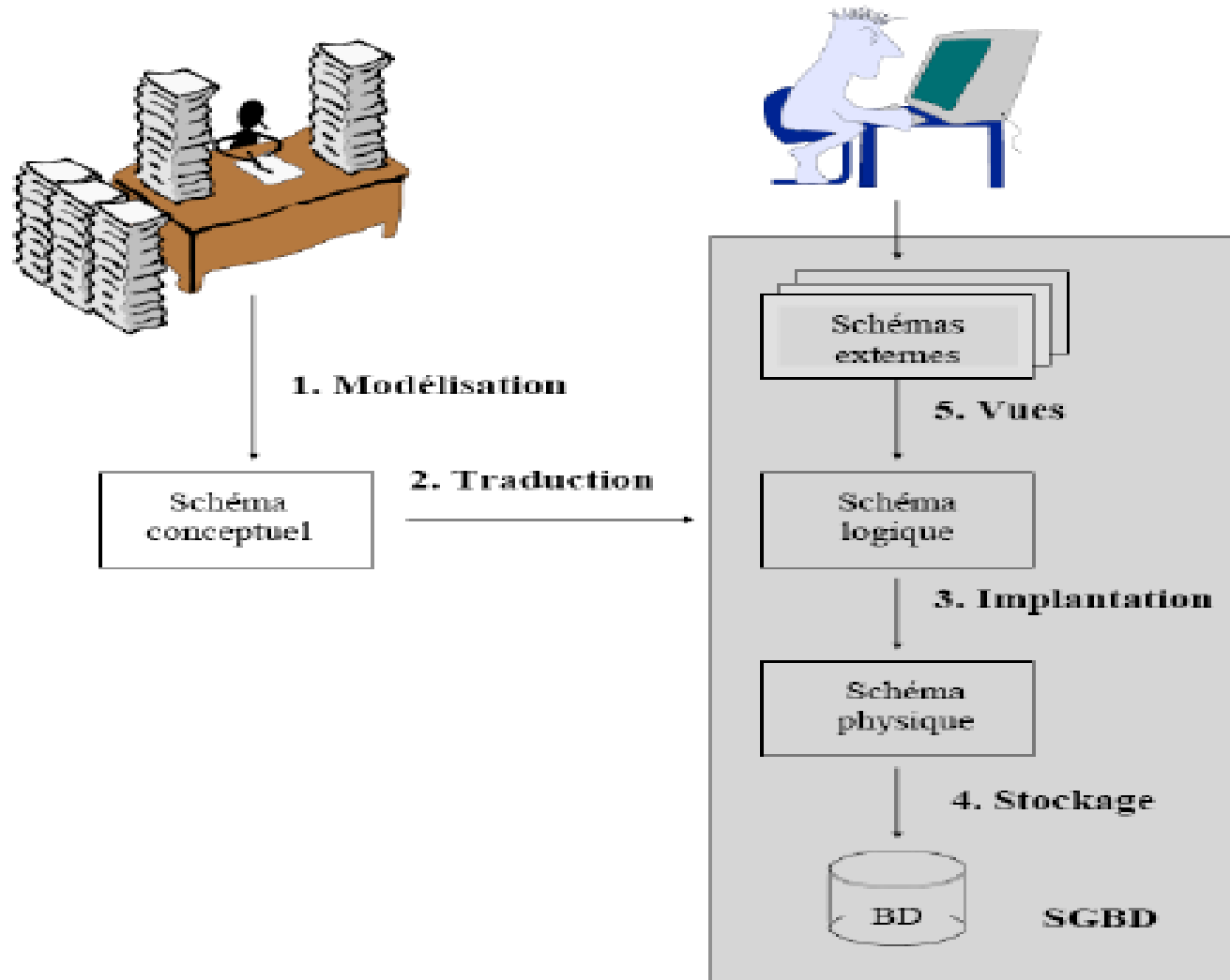
- Le programmeur

- écrit des applications qui utilisent la base de données
- il crée les tables et les structures associées (vues, index,...) utilisées par ses applications

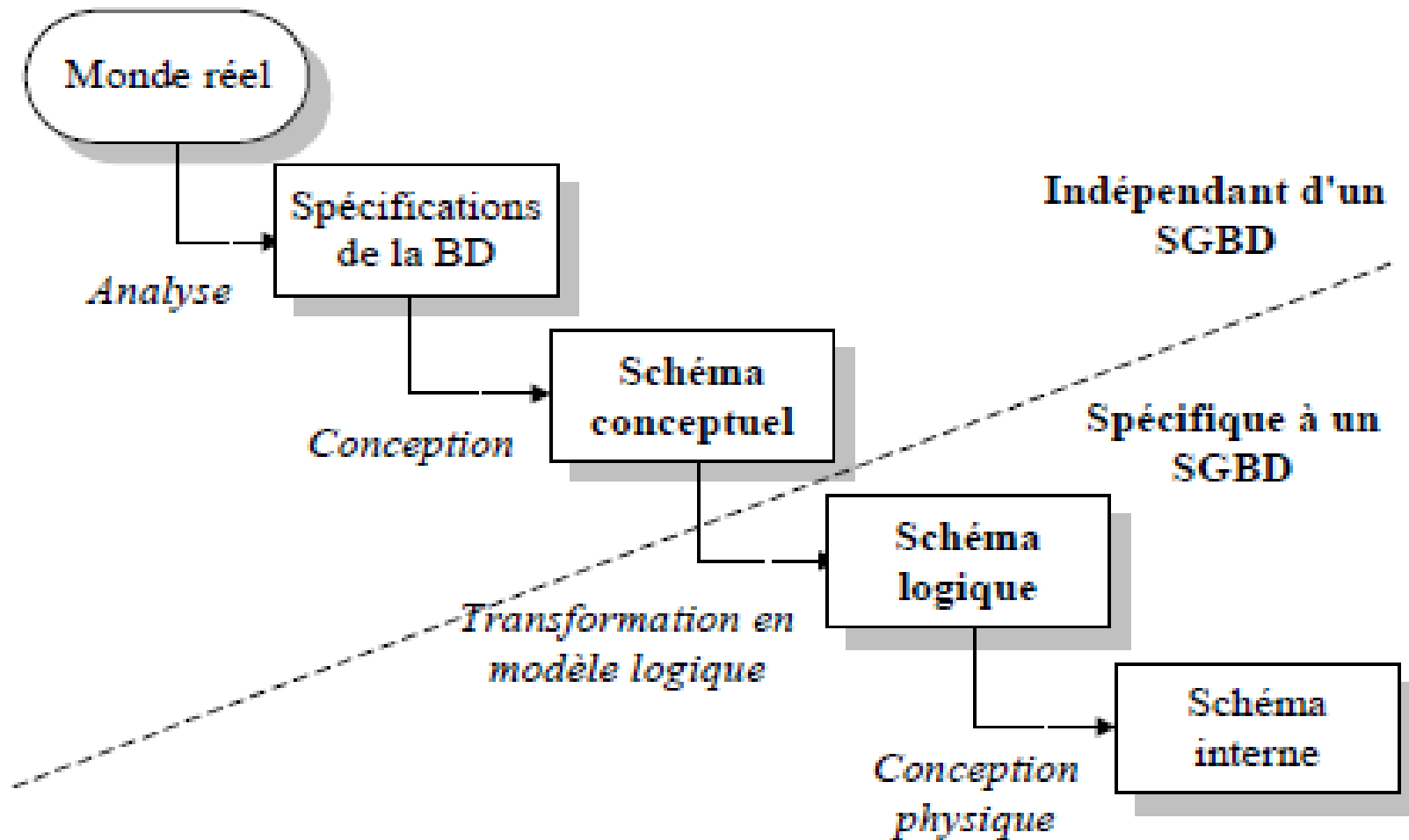
- L'utilisateur final

- n'a accès qu'aux données qui lui sont utiles en interrogeant directement les tables ou vues sur lesquelles l'administrateur lui a accordé des droits

# Conception d'une BD



# Processus de conception d'une base de donnée

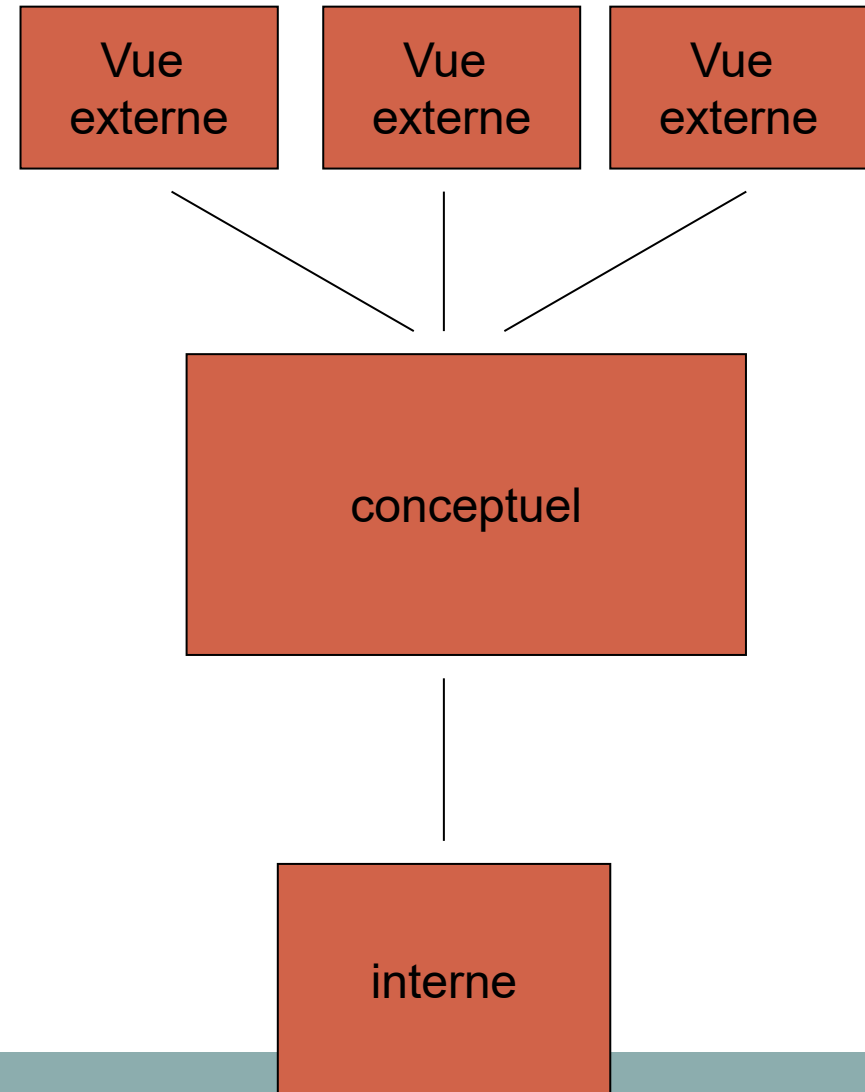


# Conception d'une BD

1. **Un modèle conceptuel :**  
le ***modèle entité- association***
  
2. **Le modèle relationnel :**
  - 2.1. Définition
  - 2.2. Règles de traduction
  - 2.3. Dépendances entre données et formes normales

# Niveau de description d'une base

- **Externe** : modélisation des différentes visions de la base par les utilisateurs
- **Conceptuel** : structure globale des données de la base qui intègre les différentes visions externes, sans se soucier des contraintes (de performance ou autres) liées à l'implantation
- **Interne** : manière dont la base est implantée sur les ordinateurs



# Base de données & Entreprise



## Bénéfices/Contraintes pour l'entreprise

# Bénéfices/Contraintes pour l'entreprise

32

- Une base de données pertinente et très détaillée permet à l'entreprise de répondre plus rapidement aux attentes de ses clients existants ou potentiels.
- **Maîtrise de la représentation de données complexes**
  - Permet de représenter des informations très diverses, très complexes, relevant de différents domaines (à l'intérieur de l'entreprise) et malgré tout interdépendantes.
- **Maîtrise des accès personnalisés**
  - Permet de mettre à disposition des informations ciblées.



# Bénéfices/Contraintes pour l'entreprise

33

- **Maîtrise des traitements**

Dès lors que la masse d'information est riche, complexe, en constante évolution, accessible à de multiples intervenants; les traitements auxquels seront soumis ces informations auront tendance à être également riches et complexes. Alors que dans des contextes plus restreints, avec une moindre diversité de situations, les traitements seront souvent plus simples.

# Bénéfices/Contraintes pour l'entreprise

34

- Nécessité d'avoir une personne compétente au sein de l'entreprise.

# Base de données

35

## Impacts pour l'entreprise

# Impacts pour l'entreprise

36

- Choisir un responsable qui devra :
  - Mettre en place des conventions de nommage;
  - Tenir à jour un référentiel des données;
  - Être garant de la validité des sauvegardes;
  - Être capable d'administrer la base de données;
  - ...

Quelles sont les  
questions à se poser ?

# Quelles sont les questions à se poser ?

38

- Volume des données à gérer;
- Fréquence d'accès aux données, fréquence de consultation;
- Quelle interface de consultation ?
- Liens entre les différentes données à gérer;
- Quels sont les besoins en terme de reporting ?
- Les droits sur les données.

## Écueils à éviter

# Écueils à éviter

40

- Les utilisateurs ne doivent pas continuer à utiliser des fichiers décentralisés sur leur poste.
- Il faut changer les habitudes pour que le référentiel soit la seule source de données à jour;
- Ne pas négliger les procédures de sauvegarde;
- Ne pas négliger dans les coûts de mise en place des procédures de reprise des données existantes;
- Ne pas choisir un outil surdimensionné par rapport aux besoins.



# Chapitre 2

Le modèle de données

Entité-Association (E.A)

# Introduction

42

- En anglais: Entity-Relationship (ER)
- Modèle de données → décrire la réalité perçue à travers les données mises en jeu (indépendamment des opérations effectuées ultérieurement dessus).
- But: fournir des outils et un cadre rigoureux pour l'analyse des données et de leurs liaisons.
- Concepts de base: **Entité**, **Association**, **Attribut** et **Valeur** (et Type de valeur).

# Entité, Attribut et Valeur

43

## Définition:

“Une entité est une chose concrète ou abstraite de la réalité perçue à propos de laquelle on veut conserver des informations. Une entité a une existence autonome”.

# Entité, Attribut et Valeur

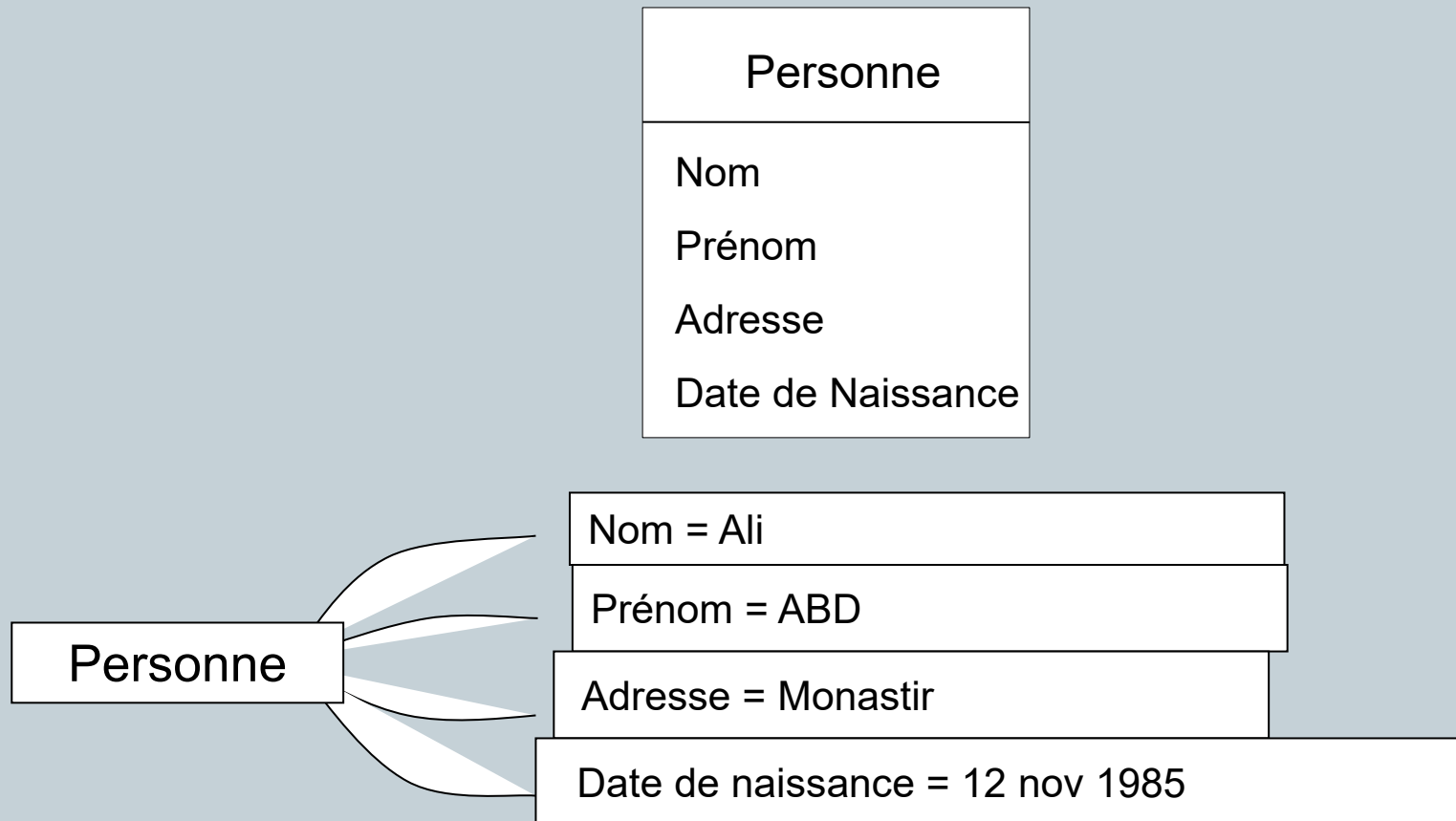
44

- Chaque entité possède des propriétés particulières appelées attributs.
- Définitions:
  - “Un attribut est une caractéristique ou une qualité d’une entité ou d’une association. Il peut prendre une (ou plusieurs) valeur (s)”.
  - “Une valeur est un symbole utilisé pour représenter un fait élémentaire”.

# Entité, Attribut et Valeur

45

Exemple d'entité avec ses valeurs d'attribut :



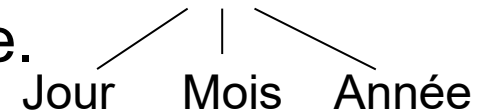
# Entité, **Attribut** et Valeur

46

Caractéristiques des attributs :

- atomiques. Ex: Prénom, nom, ...
- composés. Ex: Date de naissance
- monovalué (une seule valeur pour une entité donnée).

Ex: Nom, Adresse, Date de naissance.



- multivalué (plusieurs valeurs pour une entité Donnée).

Ex: Prénom.

# Identifiant

47

- Chaque individu d'une entité doit être identifiable de manière unique.
- Toutes les entités doivent posséder un attribut sans doublon (çàd ne prenant pas deux fois la même valeur).
- Un identifiant est toujours souligné dans l'entité

Fournisseur

N° fournisseur

Nom contact

N° téléphone

...

# Association : Définition

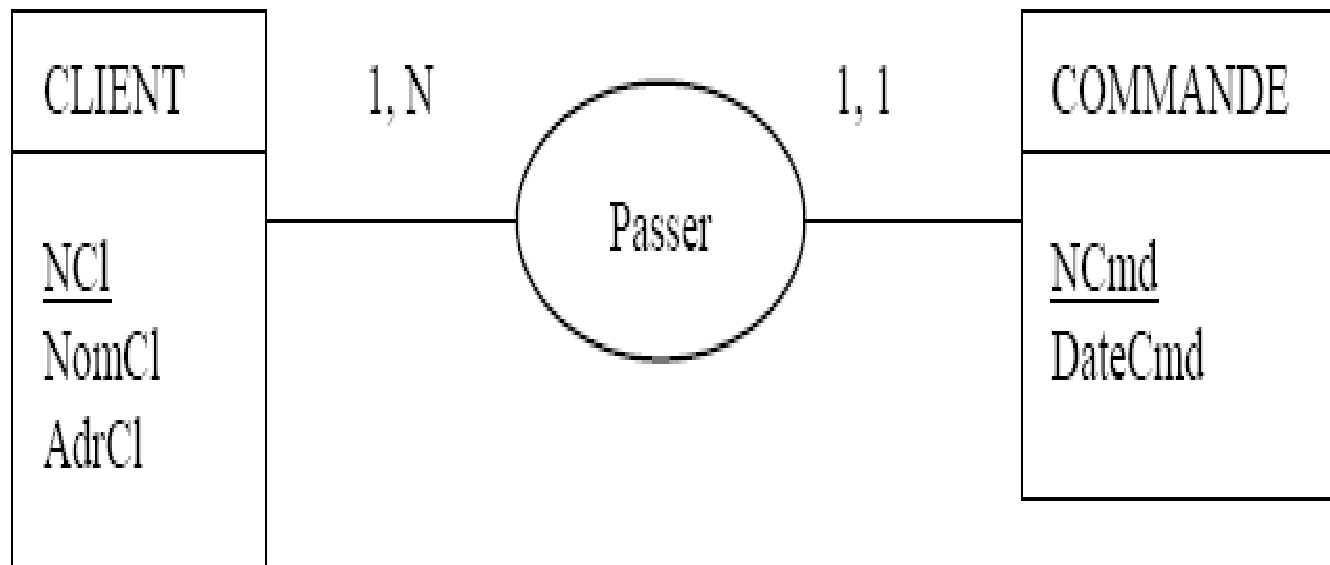
48

- Une association entre entités est une association perçue dans le réel entre deux ou plusieurs entités.
- Une association est dépourvue d'existence propre.
- Une commande est liée au client qui l'a passée ; il existe donc une association entre cette commande et ce client.



# Association : Exemple

49



# Cardinalité

50

- La **cardinalité** d'une entité par rapport à une association s'exprime par deux nombres appelés cardinalité minimale et cardinalité maximale.
- La **cardinalité minimale (égale à 0 ou 1)** est le nombre de fois minimum qu'une occurrence d'une entité participe aux occurrences de l'association.
- La **cardinalité maximale** indique le nombre de fois maximum qu'une occurrence de l'entité participe aux occurrences de la relation.

# Cardinalité

51

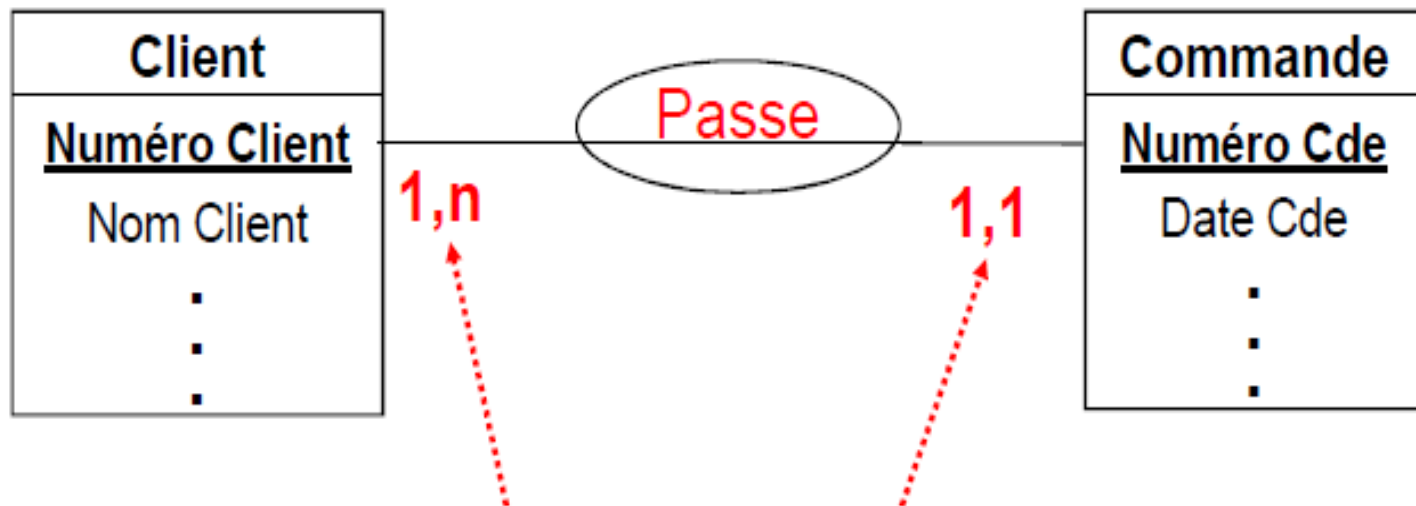
## Remarque:

Le minimum  $m$  peut valoir 0, 1 ou un entier strictement plus grand que 1. Le maximum  $M$  peut valoir 1 ou une valeur  $n > 1$ ,  $n$  n'étant souvent pas précisé de manière numérique, faute de connaissance suffisante.

# Cardinalité

52

## Exemple



Un client peut passer au minimum 1 et au maximum n commandes

Une commande est passée au minimum et au maximum par 1 client

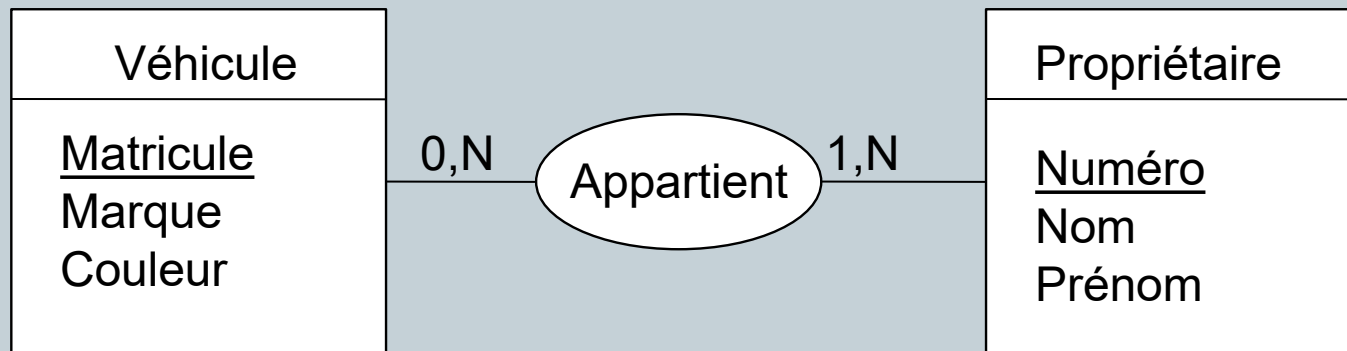
# Cardinalité

53

## Exemple:

L'association Appartient entre PROPRIETAIRE et VEHICULE a pour cardinalités (0,n) du côté de l'entité VEHICULE et (1,n) du côté de l'entité PROPRIETAIRE car certains véhicules sont abandonnés (0,n) mais il faut posséder au moins un véhicule pour être propriétaire (1,n).

## Exemple d'association de type n : m

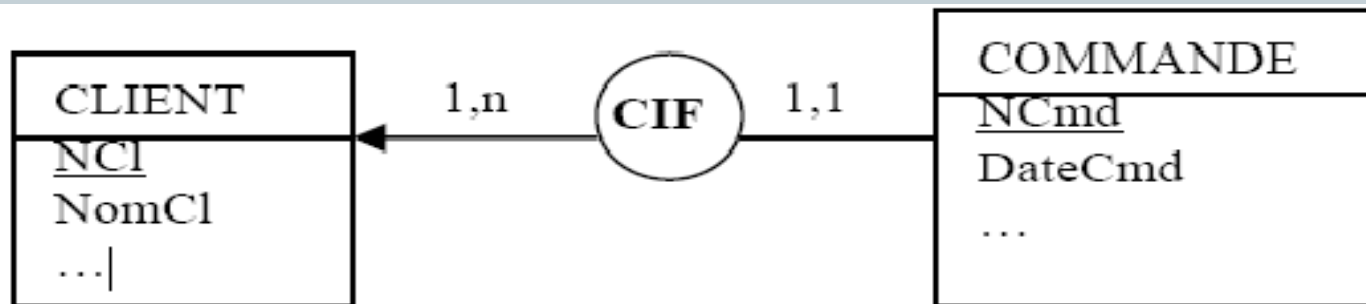


# Cardinalité

54

## Contrainte d'Identité Fonctionnelle (CIF):

Lorsque la cardinalité entre une association et une entité présente les valeurs 0,1 ou 1,1, l'association est particulière. On l'appellera alors Contrainte d'identité fonctionnelle (CIF) : Cette association particulière n'est en général pas nommée. Elle indique que l'une des entités est totalement déterminée par la connaissance de l'autre ; par exemple si on connaît une commande bien précise, on connaît un client bien précis...



# Association : Propriétés

Classe fonctionnelle d'une association

Cette propriété décrit le nombre maximum d'occurrences de l'entité B pour chaque occurrence de l'entité A et inversement. Trois classes fonctionnelles d'associations sont ainsi définies : un à plusieurs, un à un et plusieurs à plusieurs.

- **Association de type 1:1 (ou un-à-un)** : si à une occurrence de l'entité E peut correspondre par l'association A au plus une occurrence de l'entité F et que, réciproquement à une occurrence de l'entité F ne peut correspondre au plus qu'une occurrence de l'entité E.
- **Association de type 1:n (ou un-à-plusieurs)** : si à une occurrence de l'entité E peut correspondre par l'association A plusieurs occurrences de l'entité F mais à une occurrence de l'entité F au plus une occurrence de l'entité E.
- **Association de type n:n (ou plusieurs-à-plusieurs)** : si à une occurrence de l'entité E peuvent correspondre plusieurs occurrences de l'entité F et réciproquement.

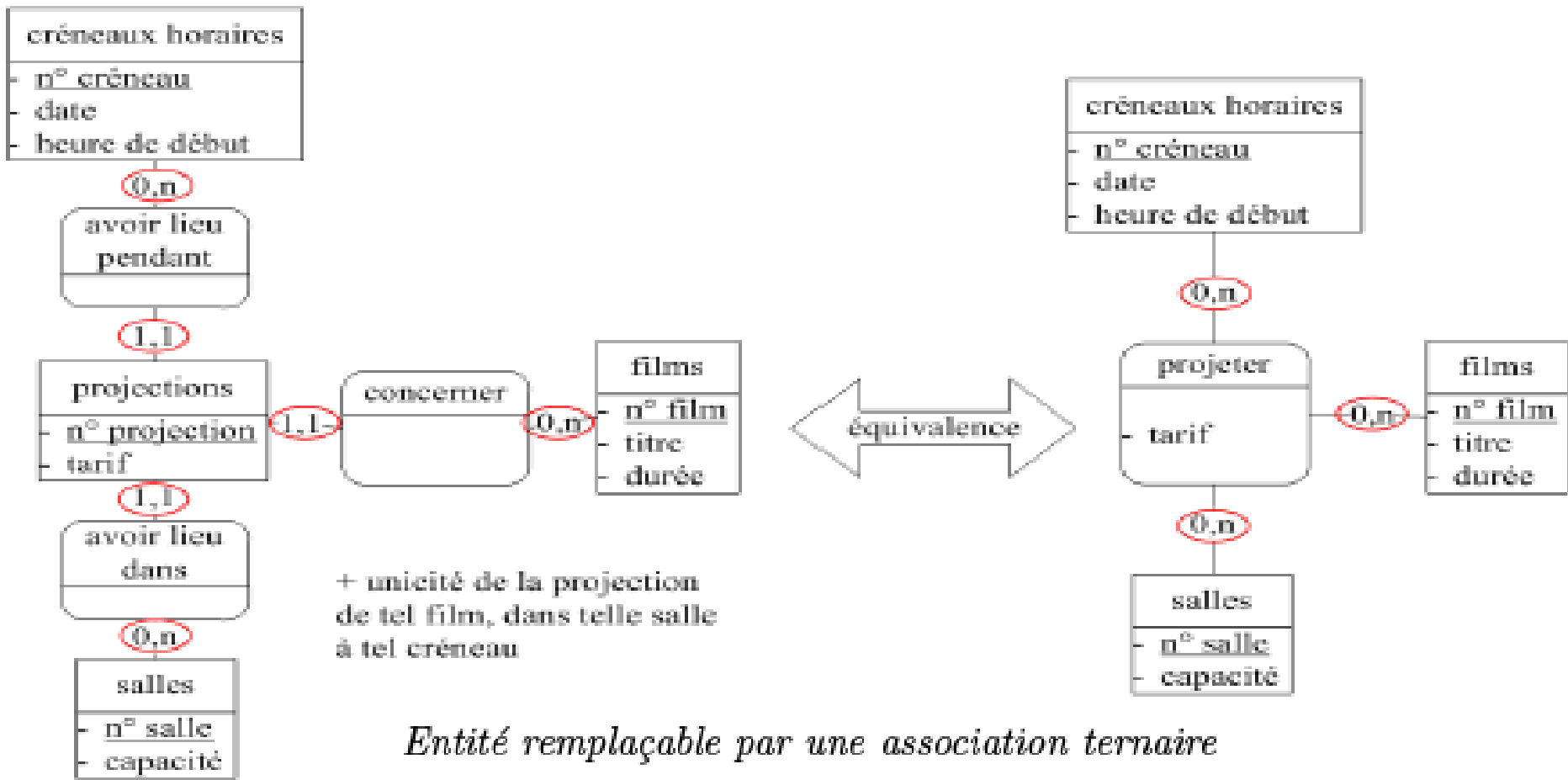
# Association : Dimension

56

- **Dimension d'une association** : C'est le nombre d'entités participant à une association.
  - Une association entre **deux entités** est appelée association binaire.
  - Une association entre **trois entités** est appelée association ternaire.
  - Une association entre **n entités** est appelée association n-aire.



# Association non binaire (1/3)



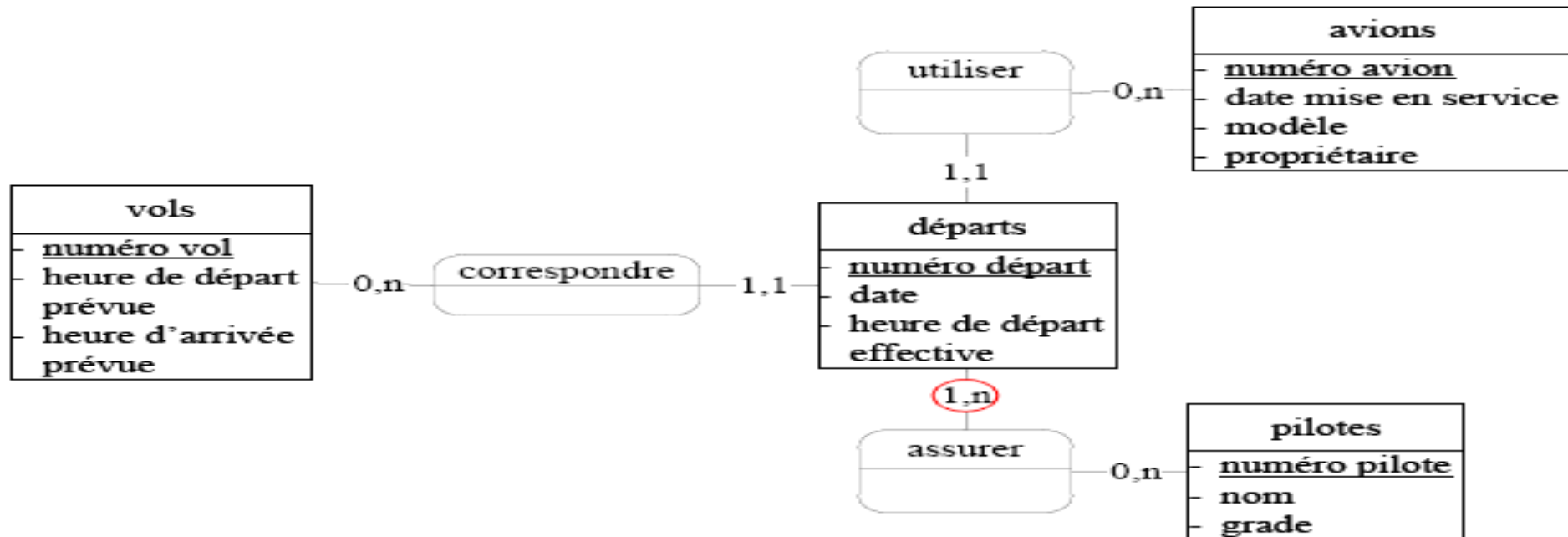
Sur un exemple issu du cinéma, l'entité **Projections** est uniquement entourée d'associations dont les cardinalités maximales sont **1** côté **projections** et **n** de l'autre côté. De plus, la donnée d'un créneau, d'un film et d'une salle suffit à déterminer une projection unique. On peut donc la remplacer par une association **Projeter** branchée aux trois entités **salles**, **créneaux horaires** et **films**. On parle d'**association ternaire**.

# Association non binaire (2/3)

58

La difficulté de concevoir une association ternaire (ou plus) directement est d'établir les bonnes cardinalités. Il est donc conseillé de passer par un schéma entités-associations dans le quel on ne trouve que des associations binaires, puis de repérer les entités remplaçables par des associations.

**Contre-exemple:** l'entité **départs** n'est pas remplaçable par une association ternaire

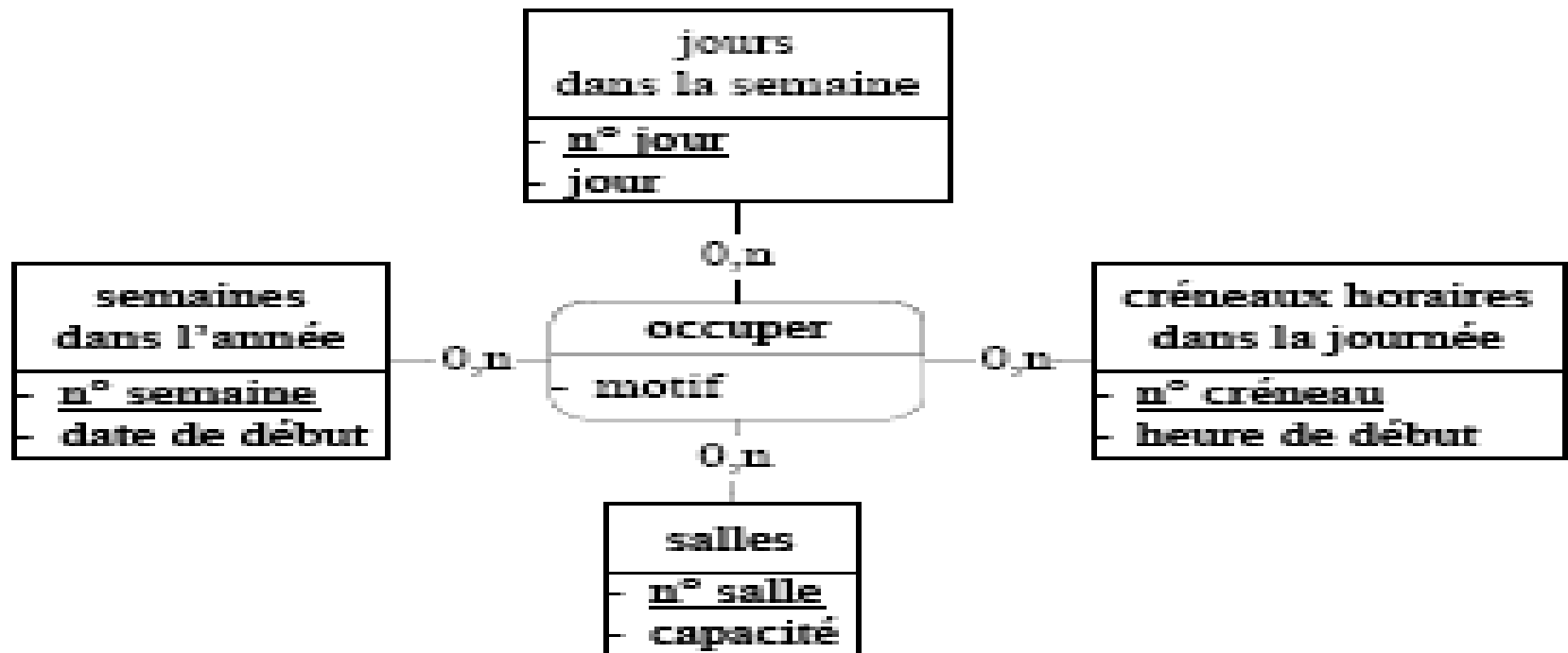


# Association non binaire (3/3)

59

- ▣ Une association peut être branchée à plus de trois entités.
- ▣ Il faut vérifier les cardinalités sur un schéma intermédiaire faisant apparaître à la place une entité **occupation** et quatre associations binaires.

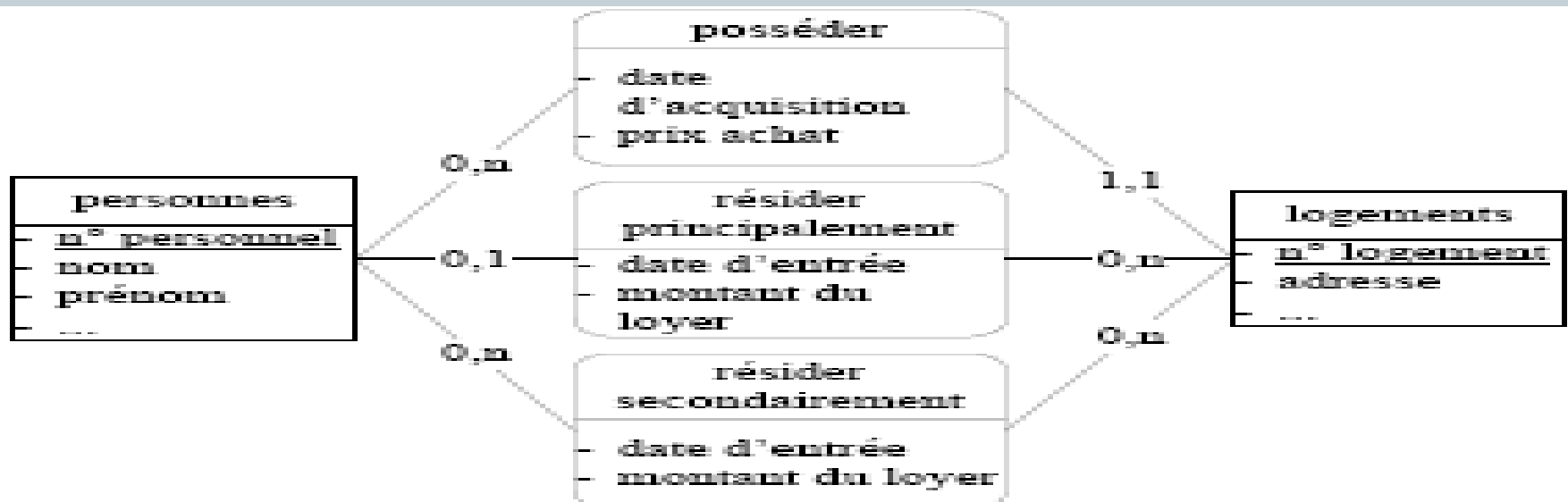
## Exemple d'association quaternaire ou 4-aire



# Associations plurielles

60

- Deux même entités peuvent être plusieurs fois en associations.
- Dans l'exemple suivant issu d'une agence immobilière, une personne peut être propriétaire, résider principalement ou résider secondairement dans un logement géré par l'agence.
- Les logements qui ne sont pas gérés par l'agence ne figurent pas dans l'entité des logements, ce qui explique certaines cardinalités 0 du schéma.
- Nous supposons qu'un logement n'est détenu que par une seule personne et que ce propriétaire figure obligatoirement dans l'entité des personnes



# Association réflexive

61

C'est une association d'une entité sur elle-même. En effet, il est parfaitement possible d'établir une association entre une entité et elle-même, définissant par là une **association cyclique**.

Exemple 1: pour traduire le fait que Irène Curie est la fille de Marie Curie une association A-POUR-MERE est utilisée entre les deux entités représentant ces personnes.

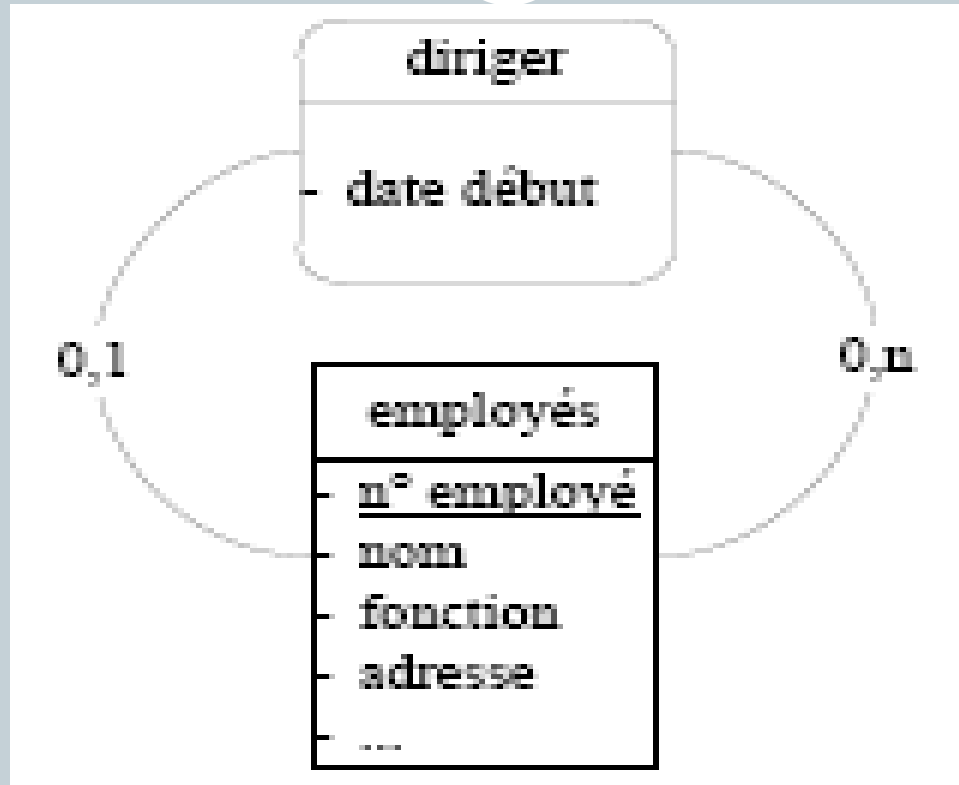
A-POUR-MERE

PERSONNE \_\_\_\_\_ PERSONNE

# Association réflexive

62

## Exemple 2:



Dans cet exemple, tout employé est dirigé par un autre employé (sauf le directeur général) et un employé peut diriger plusieurs autres employés, ce qui explique les cardinalités sur le schéma.

# Diagramme Entité-Association

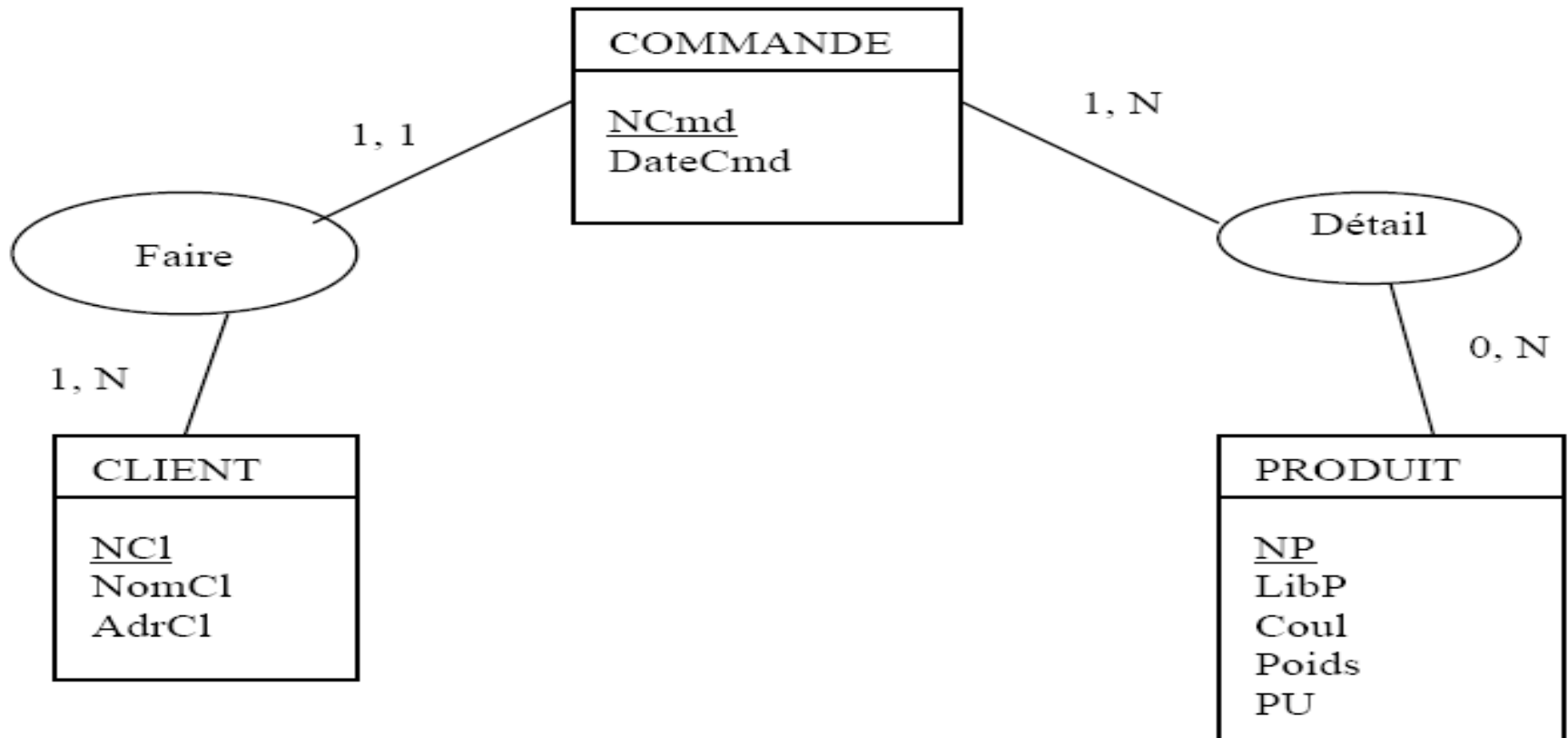
63

- Un diagramme Entité-Association (E-A) décrit la structure d'ensemble d'une base de données en combinant les objets graphiques suivants :
  - des **rectangles** qui représentent des ensembles d'objets, c'est-à-dire des **entités** concrètes ou abstraites (par exemple : lecteur, ouvrage, compte bancaire, client...)
  - des **attributs** relatifs aux entités (le nom, l'adresse, le titre, la cote, numéro,...)
  - des **ellipses**, qui représentent des **associations** ("a emprunté", "possède le compte", "suit le cours de",...)
  - des **rôles** qui relient les entités aux associations annotés par les **cardinalités**.
- Dans ce diagramme les identifiants sont soulignés.

# Diagramme Entité-Association

64

## Exemple 1 : Base de données commerciale

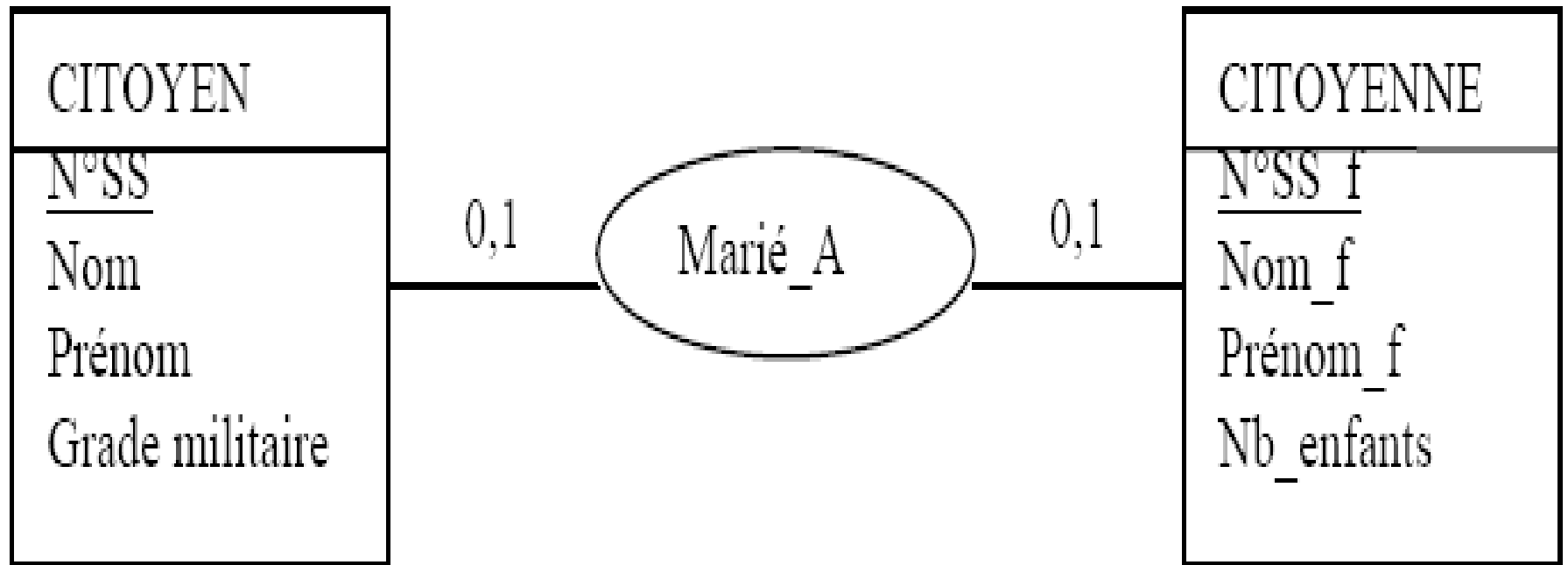




# Diagramme Entité-Association

65

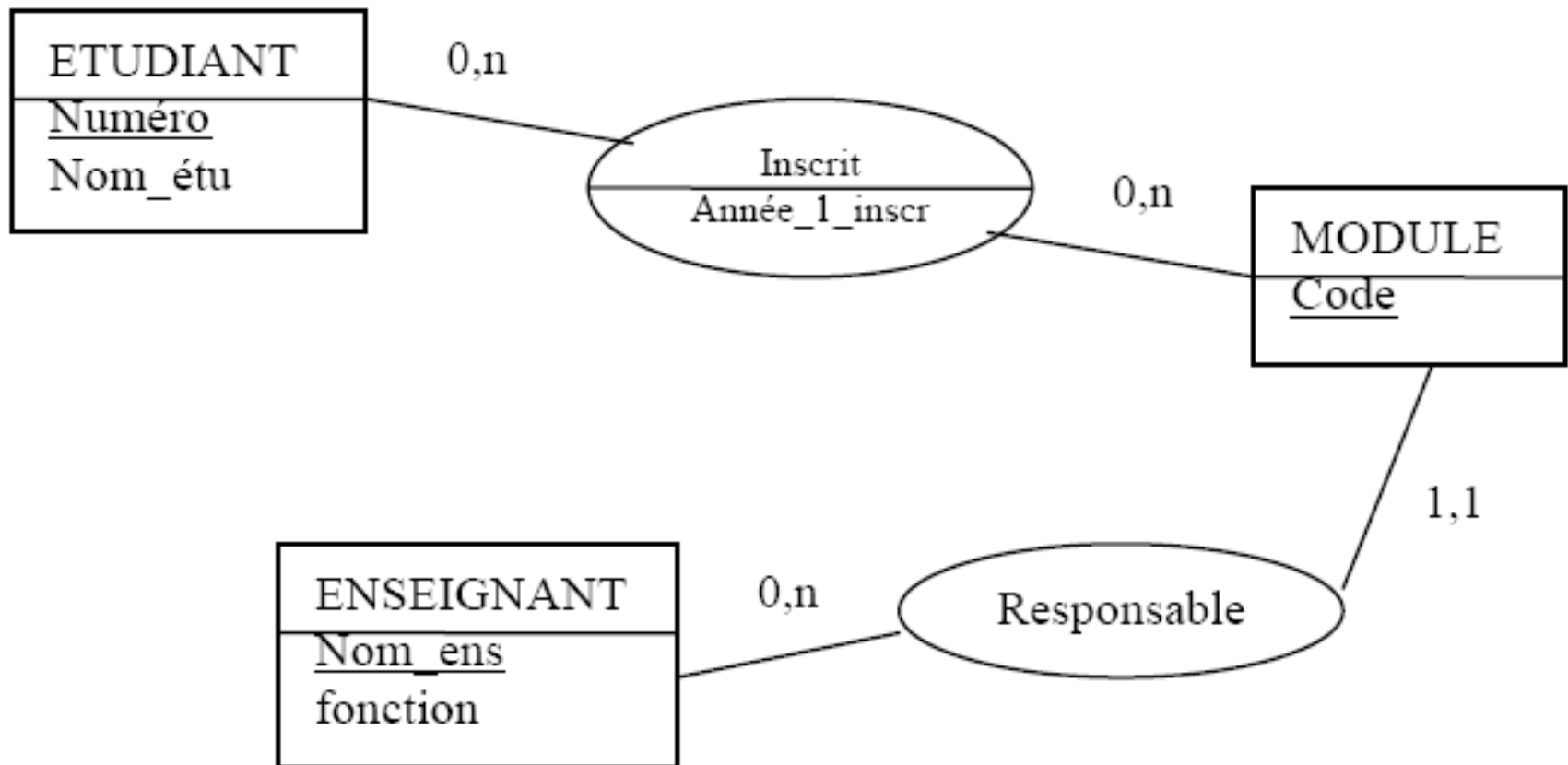
## Exemple 2 : Base de données matrimoniale



# Diagramme Entité-Association

66

## Exemple 3 : Base de données d'enseignement



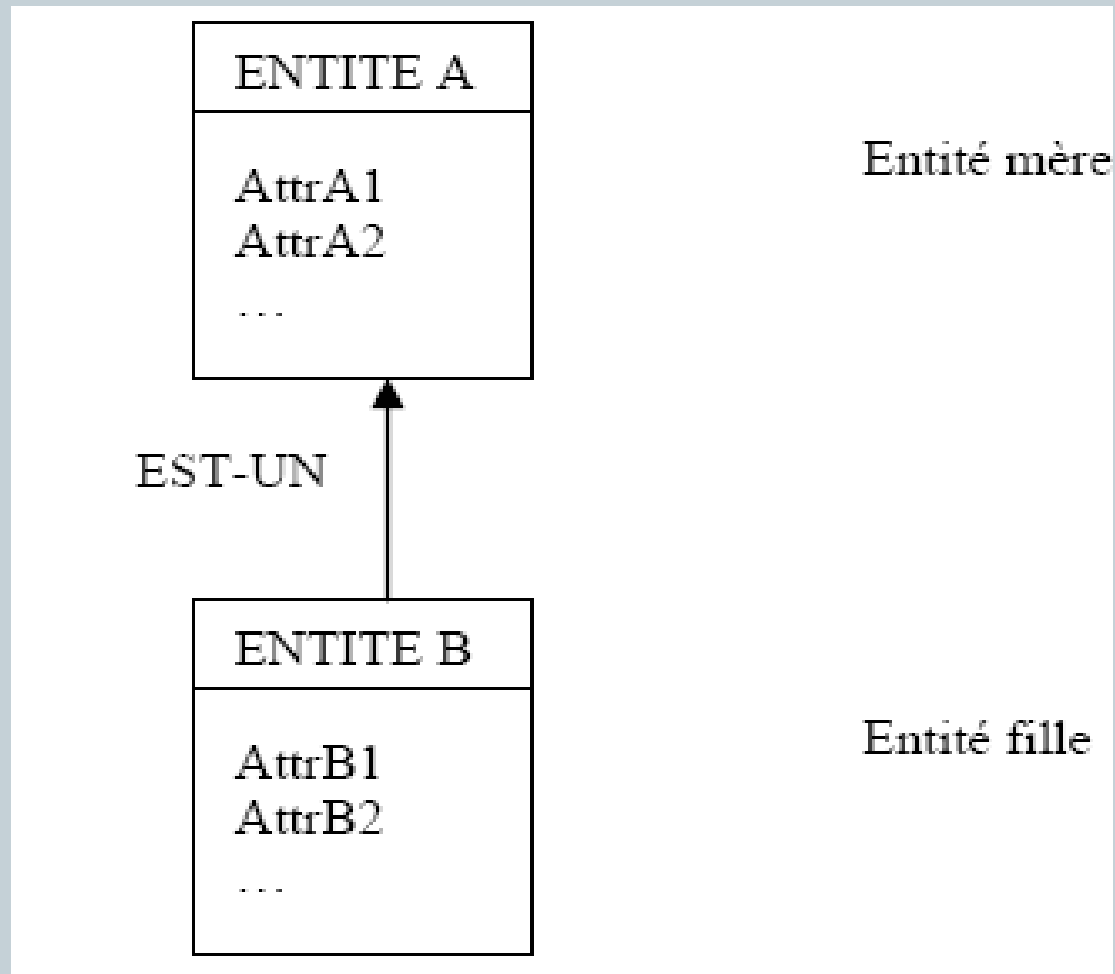
# Généralisation et hiérarchie (1)

67

- ▣ Un ensemble d'entités  $E_1$  est un sous-ensemble de  $E_2$  si toute occurrence de  $E_1$  est aussi une occurrence de  $E_2$ . L'ensemble d'entités  $E_1$  hérite des attributs de  $E_2$ .
- ▣ Un ensemble d'entités  $E$  est une **généralisation** de  $E_1, E_2, \dots, E_n$  si chaque occurrence de  $E$  est seule entité  $E_1, E_2, \dots, E_n$ .
- ▣ Les ensembles  $E_1, E_2, \dots, E_n$  sont des spécialisations de l'ensemble d'entités  $E$ . Les ensembles d'entité  $E_1, E_2, \dots, E_n$  héritent des attributs de  $E$  et possèdent en outre des attributs spécifiques qui expriment leur **spécialisation**.
- ▣ Notation "EST-UN" (IS A) :  $B$  "EST-UN"  $A$  si l'ensemble  $A$  est une extension de  $B$  ou  $B$  un cas particulier de  $A$ .

# Généralisation et hiérarchie (2)

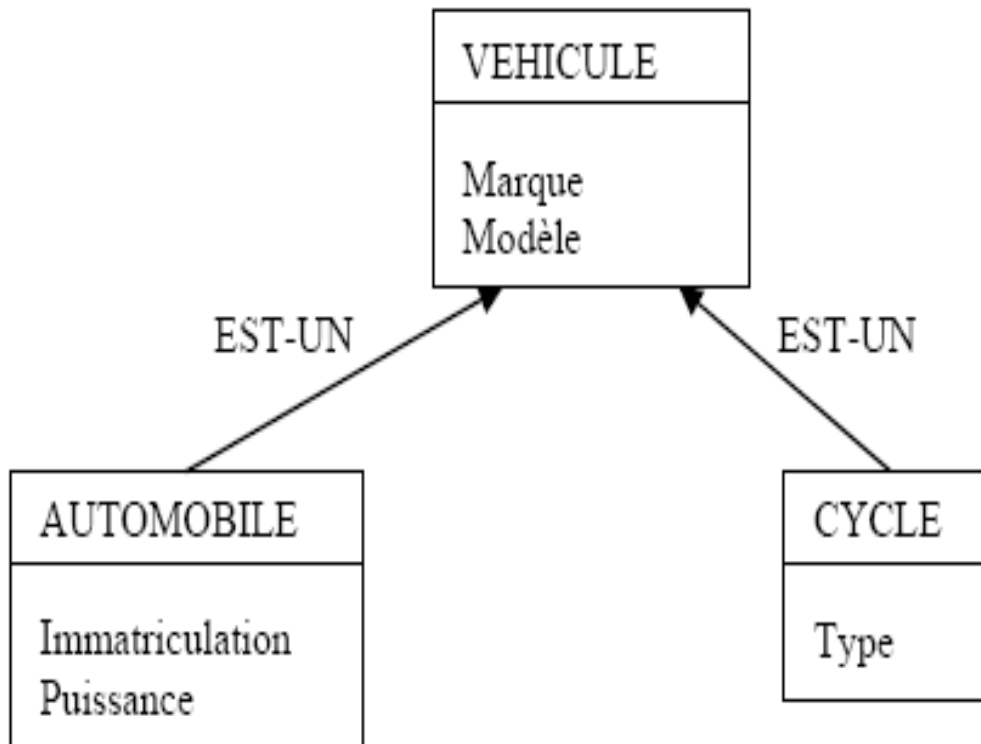
68



# Généralisation et hiérarchie (3)

69

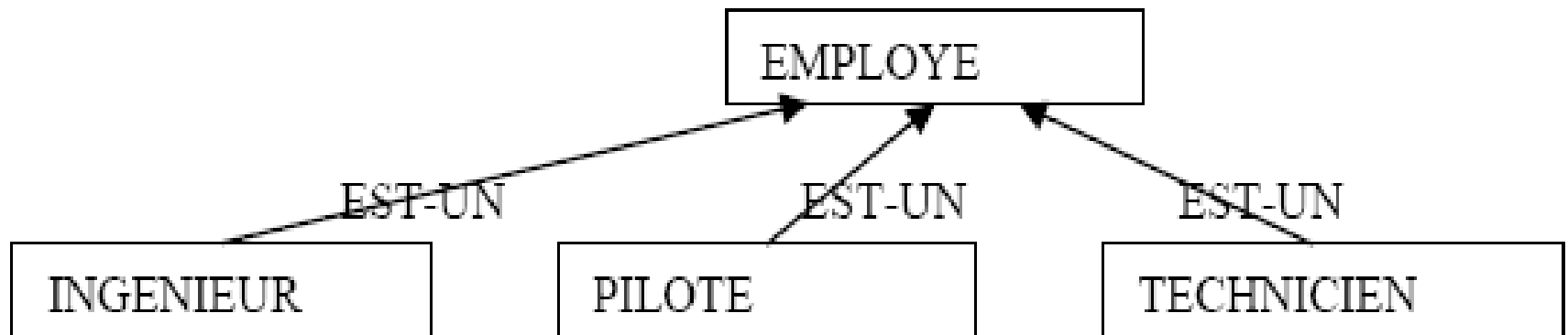
Exemple 1 : L'ensemble des VEHICULES est une généralisation de l'ensemble des AUTOMOBILES et des CYCLES.



# Généralisation et hiérarchie (4)

70

Exemple 2 : L'ensemble des PILOTES est un sous-ensemble de l'ensemble des EMPLOYES d'une compagnie aérienne.



# Avantages et Inconvénients du modèle E-A

71

## Avantages

- ❑ Simple
- ❑ Suffisamment puissant pour représenter des structures relationnelles
- ❑ Représentation graphique facilitant sa compréhension

## Mais

- Ne propose que des structures : pas d'opérations
- Peut mener à certaines ambiguïtés pour des schémas complexes

## Exemple 1 : la modélisation conceptuelle de la publication des articles de journaux

- Optique: conception d'une base de données destinée à conserver des descriptions d'articles parus dans les journaux.
- Réalité perçue:
  - (1) Un éditeur édite des journaux. Il est caractérisé par un nom et une adresse.
  - (2) Un journal est édité par un éditeur et publie des articles dans ses numéros. On conservera le nom du journal et le nom de son rédacteur en chef.
  - (3) Un numéro de journal contient une collection d'articles.
  - (4) Chaque article paru dans un numéro est signé par un auteur. On désire conserver le titre et un résumé de l'article ainsi que le nom de son auteur.
  - (5) Les auteurs sont connus par leur nom, leur prénom, leur adresse et leur date de naissance.



## Exemple 2:

- Un avion a un numéro d'immatriculation, un type et une localisation (la ville de l'aéroport d'attache de l'avion). Chaque type d'avion est décrit par son nom (Boeing 747, Airbus A340 ...), son poids, sa capacité et son rayon d'action.
- Un technicien de la compagnie a un nom, un matricule, une adresse (la ville de résidence), un numéro de téléphone, un salaire et est expert sur un ou plusieurs types d'avion pendant une période donnée (date début et date fin).
- Un pilote est décrit par les mêmes attributs qu'un technicien. De plus il doit passer un examen médical annuel.
- Chaque avion doit également passer un certain nombre de tests de bon fonctionnement.
- Chaque test a un numéro qui l'identifie, un nom et une valeur minimale (un seuil à atteindre). Nous souhaitons conserver la date et l'état de chacun des tests.
- Chaque vol est commandé par un seul pilote et concerne un seul avion. Un vol a une ville de départ (ville\_dep) une ville d'arrivée (ville\_arr) et une heure de départ (h\_dep) une heure d'arrivée (h\_arr)

