

## Cours de Bases de données

Le Système d'Information  
Le MCD (Modèle Conceptuel de Données).

Ph. CHOCHOIS

vendredi 17 septembre  
2021

1

## Les bases de données

### ■ A quoi sert une base de données ?

Une base de données a pour objet de mémoriser des informations en grande quantité.

Page 2

## Les bases de données

### ■ Où trouve t-on des bases de données ?

#### ■ Partout ! (ou presque)

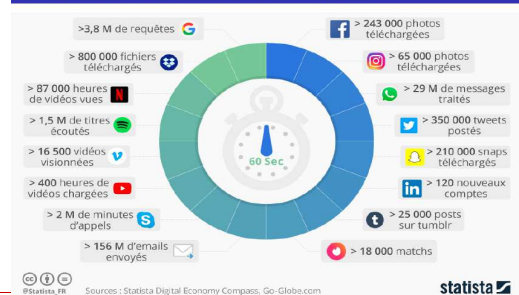
- Moteurs de recherche : Google, Qwant, Bing
- Réseaux sociaux : Facebook, Twitter, WhatsApp
- Audiovisuel : Spotify, YouTube, Netflix, IMDb
- Photo : Picasa, Instagram, Flickr
- Commerce : Amazon, eBay
- Administrations: Mairies, Trésor public...
- Voyage : Expedia, Trip advisor, AirBnB
- Encyclopédies : Wikipedia, DBpedia
- Données scientifiques : GenBank, MEDLINE
- Sociétés et entreprises: Banques, Constructeurs automobiles...

Page 3

## Les bases de données

### ■ Sollicitation des bases de données ?

Estimation des données générées sur Internet en l'espace d'une minute



Page 4

## Les bases de données

### ■ Problématique des bases de données:

- Volume : gestion d'une importante quantité de données
- Performance : rapidité du traitement des données (lecture, écriture)
- Fiabilité : cohérence et pertinence des données dans le temps
- Sécurité : protection contre la fuite de données, reprise sur panne
- Partage : données distribuées, gestion d'accès concurrents
- Indépendance : implémentation physique séparée du schéma logique

Page 5

## Les SGBD (Systèmes de Gestion de bases de données) DBMS: Database Management Systems

### ■ Système de gestion de bases de données:

- Un SGBD est un ensemble de logiciels permettant la création et la maintenance des bases de données

### ■ Fonctions d'un SGBD:

- Représentation abstraite de la structure des données
- Description et vérification des contraintes sur les données
- Manipulation des données, recherche, lecture, écriture
- Réorganisation virtuelle (vue) des données
- Gestion de la concurrence et reprise sur panne
- Organisation et gestion des données sur la mémoire physique

Page 6

### Utilisateurs d'une base de données

- **Utilisateur:**
  - Accès aux données par des interfaces applicatives spécifiques ou des requêtes (utilisateur confirmé)
- **Développeur:**
  - Traduction des besoins de l'utilisateur en un schéma conceptuel
  - Définition du schéma logique et des vues
  - Conception et implémentation des applications utilisant la base de données
- **Administrateur:**
  - Gestion du schéma physique et des performances
  - Organisation physique et chargement des données
  - Gestion de la sécurité et de la fiabilité

Page 7

### Etapes de développement d'une base de données

#### Cahier des charges:

Ce que doit contenir et gérer la base de données: Besoin des utilisateurs et fonctionnalités attendues

#### Modélisation:

Conception d'une base de données répondant aux besoins: Modèle conceptuel (ou schéma Entités-Associations), Modèle logique (ou schéma relationnel)

#### Implémentation:

Organisation physique de la base de données: Optimisation, indexation, sécurisation, développement d'applications interagissant la base de données

Page 8

### Etapes de développement d'une base de données

Le cahier des charges est rédigé par la maîtrise d'ouvrage (MOA).

La conception d'une base de données est gérée par les analystes (éventuellement avec l'assistance d'un DBA)

#### Implémentation:

L'optimisation, l'indexation, la sécurisation est gérée par le DBA (Data Base Administrator).  
Le développement d'applications est effectué par les programmeurs

Page 9

### Etapes de développement d'une base de données

La conception d'une base de données est gérée par les analystes (éventuellement avec l'assistance d'un DBA)

Cette étape est primordiale pour le fonctionnement efficace et efficient de la base de données. Il s'agit de comprendre et recenser les informations du cahier des charges pour les organiser de façon cohérente.

L'ensemble des informations constitue le Système d'Information de l'organisation pour laquelle la base de données doit être implémentée.

Page 10

### Le Système d'Information

- Définition générale d'un système: Un « **système** » est un tout constitué d'éléments unis par des relations.
- L'entreprise peut être vue comme un système.
- L'entreprise est composée de concepts ou d'éléments tels que des « employés », des « services », des « produits », etc.
- Entre ces éléments, on trouve des relations, telles la relation « est rattaché » entre un employé et son service.

Page 11

### Le Système d'Information

#### □ Le système d'information

- Le système d'information d'une entreprise est l'ensemble des informations qui y circulent ainsi que l'ensemble des moyens mis en œuvre pour les gérer.
- L'objectif d'un système d'information est de restituer l'information à la personne concernée, sous la forme appropriée et en temps opportun pour prendre une décision ou effectuer un travail.

Page 12

## Le Système d'Information

## □ Les fonctions du système d'information

- 1- Recueillir l'information (saisie)
- 2- Mémoriser l'information (stockage dans des fichiers ou bases de données)

*Base de données: Ensemble de données structurées et intercorrélées, enregistrées avec un minimum de redondance et pouvant être traitées par une ou plusieurs applications informatiques de façon optimale.*

- 3- Exploiter l'information (traitement)
  - a. Organiser
  - b. Mettre à jour
  - c. Produire de nouvelles informations par des calculs
- 4- Diffuser l'information (consultation, édition, envoi)

Page 13

## La modélisation du Système d'Information

## □ Le modèle :

- Un modèle peut être défini comme étant une image de la réalité. Toute réalité complexe a besoin d'être représentée pour être comprise et maîtrisée.
- Un modèle doit permettre de communiquer sans ambiguïté. Donc il faut utiliser un formalisme normalisé.

Page 14

## La modélisation du Système d'Information

- Merise est une méthode qui permet de construire un système d'information automatisé qui soit efficace, flexible et adapté à l'entreprise. C'est une méthode complète et complexe née en 1976 suite à un projet du Ministère de l'Industrie. Elle avait pour but de réduire le risque d'échec dans la réalisation de projets informatiques
- Pour représenter et modéliser les données, nous allons utiliser le formalisme de la méthode Merise.

Page 15

## La modélisation du Système d'Information

## □ La démarche Merise :

- 1- Approche globale du SI (Schéma directeur)
- 2- Etude des différentes solutions possibles puis choix (Etude préalable)
- 3- Spécifications fonctionnelles détaillées
- 4- Spécifications techniques complètes
- 5- Écriture des programmes (Réalisation)
- 6- Tests, essais, formation utilisateur et mise en oeuvre
- 7- Corrections et adaptations du logiciel (Maintenance)

Page 16

## La modélisation du Système d'Information

## □ Les niveaux d'abstraction

- Merise (dans sa version initiale) préconise de séparer l'étude des données et les traitements.
- Chaque modèle de Merise concerne soit les données, soit les traitements, à un niveau d'abstraction donné.

NIVEAU	DONNEES	TRAITEMENTS
Conceptuel	MCD Modèle Conceptuel des données	MCT Modèle Conceptuel des Traitements
Organisationnel	MLD Modèle logique des données	MOT Modèle Organisationnel des Traitements
Physique	MPD Modèle physique des données	MOPT Modèle Opérationnel des Traitements

Page 17

## Le modèle conceptuel de données : Rôle

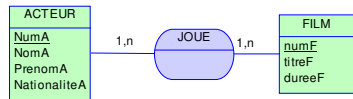
## □ Objet du MCD

- Représenter l'ensemble des informations à prendre en compte dans une organisation
- Respecter un certain formalisme : modèle entité / association
- Obtenir un résultat indépendant de considérations techniques ou organisationnelles

Page 18

## Le modèle conceptuel de données : Exemple

Extrait du MCD d'une vidéothèque:  
Donnez des exemples...



## VOCABULAIRE ASSOCIE :

- Entités : ACTEUR, FILM
- Identifiants : numA, numF
- Propriétés : nomA, prenomA, ...
- Associations : JOUE
- Cardinalités : 1,n      0,n      1,1 ...

Page 19

## Le modèle conceptuel de données: Les entités

## □ Définition d'une entité

- Elle permet de modéliser un ensemble d'objets concrets ou abstraits de même nature.
- L'entité est décrite par des propriétés parmi lesquelles on trouve obligatoirement son identifiant.

*A ne pas confondre avec les occurrences !*

*Les éléments d'une entité sont des occurrences.*

*Chaque occurrence est dotée des mêmes propriétés mais se différencie par ses valeurs.*

Page 20

## Le modèle conceptuel de données: Les propriétés

## □ Définition d'une propriété:

- Une propriété correspond à une information. Elle permet de caractériser une entité (ou association). Elle est décrite par un nom, un type et au besoin une désignation.
- A ne pas confondre avec les valeurs. nomA est une propriété, « Depardieu » est une valeur.

## □ Définition de l'identifiant:

- L'identifiant d'une entité est une propriété de l'entité qui permet d'identifier sans ambiguïté chaque occurrence de l'entité. L'identifiant est souvent un numéro. Attention, l'identifiant doit être stable (il ne doit pas être soumis à modification)

Page 21

## Le modèle conceptuel de données: Les entités

## □ Règles concernant les entités

- Règle de pertinence : seuls les objets ayant un intérêt doivent être représentés
- Règle de caractérisation : les entités sont décrites par des propriétés.
- Règle d'identification : toute entité doit être dotée d'un identifiant.
- Règle d'homogénéité : toute propriété concerne toutes les occurrences de l'entité.
- Règle d'atomicité : une propriété doit être élémentaire (ou atomique). Elle ne doit pas servir à stocker plus d'une valeur.
- Une propriété ne doit pas être calculée à partir d'une autre propriété.

Page 22

## Le modèle conceptuel de données: Les entités

## □ Comment définir une entité

- 1) Faire l'inventaire de toutes les propriétés
- 2) Vérifier les propriétés
- 3) Regrouper les propriétés en entités

Page 23

## Le modèle conceptuel de données: Les entités

## □ Comment définir une entité

- 1) Faire l'inventaire de toutes les propriétés

## □ Dictionnaire des données : Il reprend l'ensemble des données sous forme de tableau récapitulatif en indiquant:

- Un code mnémonique de la propriété
- Le libellé de la propriété
- Le type : définit le domaine de validité de la donnée (caractère, numérique entier ou réel, alphanumérique, date, ...)
- Longueur
- Remarques ou observations : permet par exemple de préciser les valeurs possibles ou admissibles .

Page 24

### □ Comment définir une entité

- 1) Faire l'inventaire de toutes les propriétés

#### □ Dictionnaire des données : exemple

Code	Désignation	Type	Longueur	Observations
nomA	Nom d'un acteur	Chaîne	30	
poidsA	Poids d'un acteur	Entier		>0 et <200

Page 25

### □ Comment définir une entité

- 1) Faire l'inventaire de toutes les propriétés
- 2) Vérifier les propriétés
  - Vérifier l'unicité des propriétés : il faut donc éliminer les synonymes et les polysèmes (Mot ayant plusieurs sens).
  - Vérifier l'atomicité des propriétés
  - Éliminer les données calculées
  - Compléter avec des données qui n'apparaissent pas explicitement le cahier des charges.

Page 26

### □ Comment définir une entité

- 1) Faire l'inventaire de toutes les propriétés
- 2) Vérifier les propriétés
- 3) Créer les entités
  - Regrouper les propriétés par entité
  - Rechercher les identifiants
  - Vérifier les dépendances fonctionnelles au sein d'une entité.
    - Chaque propriété doit dépendre fonctionnellement de l'identifiant. La valeur contenue dans une propriété doit dépendre uniquement et directement de la valeur contenue dans l'identifiant.

Page 27

- Exemple: Précisez les dépendances fonctionnelles entre les propriétés afin de prouver que l'entité ci-dessous est correcte.

client
numCli
nomCli
prénomCli

Page 28

### Exercice : « Sinistre »

Pour les besoins d'informatisation d'un cabinet d'assurances, des propriétés de son système d'information ont déjà été identifiées, vous n'avez plus qu'à les regrouper sous forme d'entités.

- Cause du sinistre
- Numéro de contrat
- Libellé du bien assuré
- Numéro du bien assuré
- Date échéance du contrat
- Montant du sinistre
- Date d'effet du contrat
- Adresse du bien assuré
- Numéro de sinistre
- Valeur du bien assuré

Page 29

### □ Exercice:

L'entité ci-dessous est-elle correcte ?

<b>ACTEUR</b>
NumA
NomA
DateNaissanceA
AgeA
CodeNationalité
LibelléNationalité

Page 30

## Les dépendances fonctionnelles

- Soit 2 attributs A et B, il existe une DF de A vers B si et seulement si à chaque valeur de A correspond une valeur unique de B. A et B peuvent être des attributs composés (ensemble d'attributs)
- On peut exprimer une DF en disant :
  - Il existe une DF de A vers B
  - A détermine B
  - B dépend fonctionnellement de A

Page 31

## Les dépendances fonctionnelles

Notation d'une DF :  $A \rightarrow B$ 

A : source

B : destination, cible

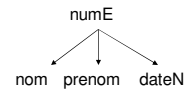
Exemple de DF :

numE  $\rightarrow$  nomnumE  $\rightarrow$  prenomnumE  $\rightarrow$  dateN

Graphe des DF

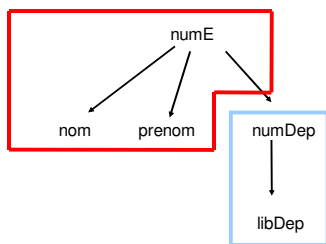
■ nœud : attribut

■ arc : DF



Page 32

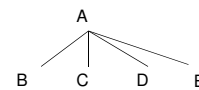
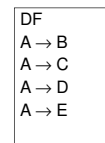
## Exemple 1 : Graphe des dépendances fonctionnelles



## DF et identifiant d'entité

■ Entité(A, B, C, D, E)

■ Si un attribut détermine tous les autres attributs de l'entité, il est identifiant de l'entité.

■ ENTITE (A, B, C, D, E)

## Propriétés des DF

Non commutatif

A  $\rightarrow$  B  $\nRightarrow$  B  $\rightarrow$  A    n°E  $\rightarrow$  nomE  $\nRightarrow$  nomE  $\rightarrow$  numE

Transitivité

A  $\rightarrow$  B  $\Rightarrow$  A  $\rightarrow$  C    n°E  $\rightarrow$  UFR  $\Rightarrow$  n°E  $\rightarrow$  n°Resp  
B  $\rightarrow$  C    UFR  $\rightarrow$  n°Resp

Union

A  $\rightarrow$  B  $\Leftrightarrow$  A  $\rightarrow$  B, C    n°E  $\rightarrow$  nomE  $\Leftrightarrow$  n°E  $\rightarrow$  nomE, dateN  
A  $\rightarrow$  C    n°E  $\rightarrow$  dateNA, B  $\rightarrow$  C $\nRightarrow$ A  $\rightarrow$  C  
B  $\rightarrow$  Cn°E, matiere  $\rightarrow$  note  $\nRightarrow$  n°E  $\rightarrow$  note  
matiere  $\rightarrow$  note

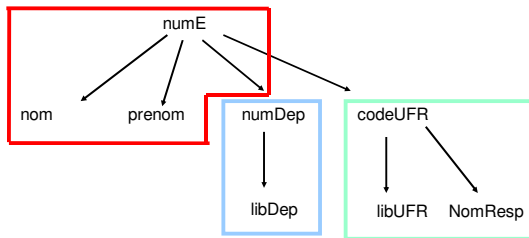
## Exemple : Dépendances fonctionnelles

■ Soit : numE, nom, prenom, numDep, libDep

numE  $\rightarrow$  nom  
 numE  $\rightarrow$  prenom  
 numE  $\rightarrow$  numDep  
 numE  $\rightarrow$  libDep  
 numE  $\rightarrow$  codeUFR  
 numE  $\rightarrow$  libUFR  
 numdep  $\rightarrow$  libDep  
 libdep  $\rightarrow$  numDep  
 codeUFR  $\rightarrow$  libUFR  
 codeUFR  $\rightarrow$  nomResp

■ Dessiner le graphe des dépendances fonctionnelles et déterminer les entités.

## Exemple : Graphe des dépendances fonctionnelles



## Le modèle conceptuel de données: Les associations

### Les associations (ou relations) entre entités

- L'association définit un lien (ou une relation) entre deux ou plusieurs entités.
- En décrivant les liens ou relations entre entités, l'association traduit les règles de gestion du domaine étudié.

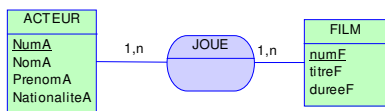
**Remarque : L'association est (presque) toujours nommée à l'aide d'un verbe.**

Page 38

## Le modèle conceptuel de données: Les associations

### L'association binaire :

- Elle associe 2 entités.
- Exemple :
  - un acteur joue dans un ou plusieurs films.
  - Dans un film, participent un ou plusieurs acteurs

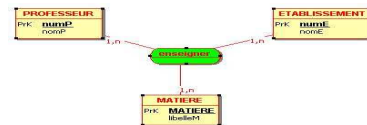


Page 39

## Le modèle conceptuel de données: Les associations

### L'association ternaire (ou n-aire) :

- Elle associe 3 entités (ternaire) ou plus (n-aires).
- Exemple: avec l'association ci-dessous, nous sommes capables de connaître :
  - Pour un établissement, les matières enseignées par professeur
  - Pour un professeur, l'établissement où il enseigne une matière,
  - Pour une matière, les établissements disposant de professeurs enseignant la matière
- Règle de gestion correspondante: Un professeur enseigne des matières différentes selon les établissements



Page 40

## Le modèle conceptuel de données : Les cardinalités

- Règle de gestion : un individu peut travailler ou non au sein d'une entreprise



Page 41

## Le modèle conceptuel de données : Les cardinalités

- Règle de gestion (RG) : un salarié travaille dans un et un seul service

Dans cet exemple, il existe une Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle (CIF). La connaissance d'un salarié détermine le service.



Page 42

## Le modèle conceptuel de données : Les cardinalités

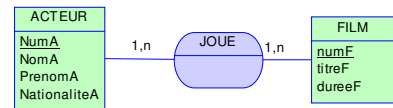
- Règle de gestion: un salarié peut demander ou non de participer à des stages. Il lui est possible d'effectuer plusieurs demandes.
- Mais à un stage correspond toujours au moins une demande.



Page 43

## Le modèle conceptuel de données : Les cardinalités

- Règle de gestion : un film peut être joué par plusieurs acteurs



Page 44

## Le modèle conceptuel de données

## Exercice « Animal et Espèce »

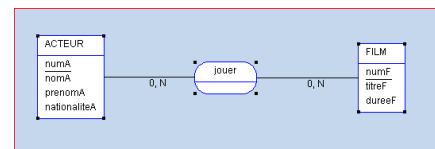
- Médor est un chien né le 18/12/2015.
- Un chien a une durée de vie maximale de 18 ans et un poids à l'âge adulte compris entre 4 et 75 kg.
- Georges est un chien.
- Minou est un chat né le 1/09/2017. Les chats vivent 23 ans (durée de vie maximale) et pèsent entre 2,1 et 8,7 kg.
- Minette est une chatte née le 1/01/2011
- Représentez le MCD

Page 45

Le modèle conceptuel de données:  
Les associations porteuses de propriétés

- Les acteurs jouent des rôles dans des films. Ce rôle peut être « principal », « secondaire » ou « figurant ». Le rôle est une information à mémoriser. Il faut donc une propriété que nous appellerons « role » pour mémoriser le rôle joué par l'acteur dans un film donné..

Où placer cette propriété ?

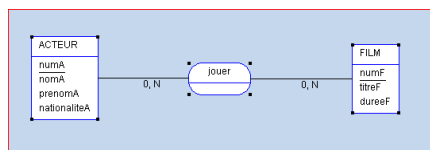


Page 46

Le modèle conceptuel de données:  
Les associations porteuses de propriétés

- Les acteurs jouent des rôles dans des films. Ce rôle peut être « principal », « secondaire » ou « figurant ». Le rôle est une information à mémoriser. Il faut donc une propriété que nous appellerons « role » pour mémoriser le rôle joué par l'acteur dans un film donné..

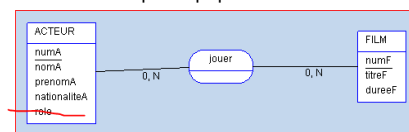
Où placer cette propriété ?



Page 47

Le modèle conceptuel de données:  
Les associations porteuses de propriétés

- Le rôle est-il une propriété de l'acteur ?
- Dans l'affirmative, nous plaçons la propriété « role » dans l'entité « ACTEUR ». Mais une propriété est élémentaire et ne contient qu'une seule valeur à un moment donné.
- Or, de par la cardinalité maximale à n, nous savons qu'un acteur a pu jouer dans plusieurs films et il a pu occuper des rôles différents dans chaque film.
- Donc le rôle n'est pas une propriété de « ACTEUR »

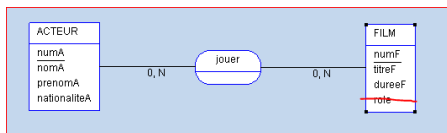


Page 48



### Le modèle conceptuel de données: Les associations porteuses de propriétés

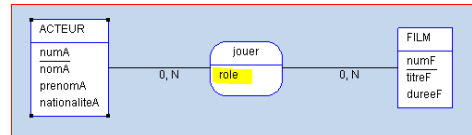
- ❑ Le rôle est-il une propriété du film ?
- ❑ Dans l'affirmative, nous plaçons la propriété « rôle » dans l'entité « FILM ». Mais une propriété est élémentaire et ne contient qu'une seule valeur à un moment donné.
- ❑ Or, de par la cardinalité maximale à n, nous savons que dans un film, plusieurs acteurs ont pu jouer.
- ❑ Donc le rôle n'est pas une propriété de « FILM »



Page 49

### Le modèle conceptuel de données: Les associations porteuses de propriétés

- ❑ Le rôle dépend de l'acteur mais aussi du film. C'est bien le rôle joué par un acteur dans un film donné.
- ❑ Donc le rôle dépend du couple ACTEUR et FILM.
- ❑ Le rôle joué est donc une propriété de l'association « jouer »
- ❑ On dit que la propriété « rôle » est portée par l'association « jouer »
- ❑ On la représente comme ci-dessous.



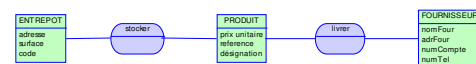
Page 50

### Le modèle conceptuel de données

#### Exercices d'application...

Page 51

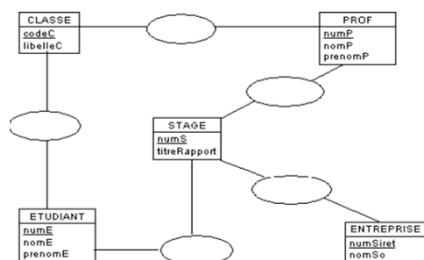
### Le modèle conceptuel de données: Exercices



1. Repérer pour chaque entité la rubrique pouvant être utilisé comme identifiant
2. En tenant compte des règles suivantes, déterminer les cardinalités minimales et maximales entre chaque entité et association
  - a) Un produit est livré par un fournisseur et un seul
  - b) Un fournisseur livre un ou plusieurs produits
  - c) Un produit peut être stocké dans des entrepôts différents
  - d) Un entrepôt sert pour plusieurs produits
3. Si nous souhaitons intégrer dans ce modèle la donnée « Quantité de produit stockée dans un entrepôt », où la placeriez-vous ?

Page 52

### Le modèle conceptuel de données: Exercices



1. Complétez le MCD suivant d'après votre compréhension du problème et ajoutez les dates de début et de fin de stage.

Page 53

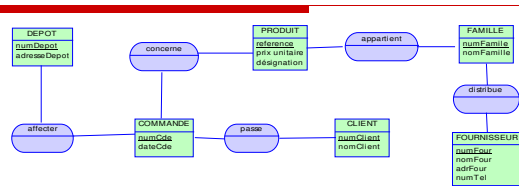
### Le modèle conceptuel de données: Exercices

Supposons maintenant que nous ayons modéliser l'activité de stage comme ci dessous : Ajoutez les propriétés de début et de fin de stage



Page 54

## Le modèle conceptuel de données: Exercices



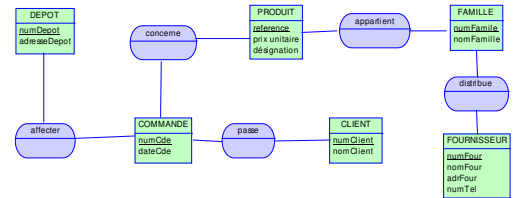
1. Un client doit avoir passé au minimum une commande, voire plusieurs
2. Chaque dépôt est susceptible d'être chargée de plusieurs commandes
3. Une commande concerne au moins un produit mais peut en comporter plusieurs
4. Chaque produit appartient à une seule famille de produits
5. Chaque famille de produits est distribuée par un seul fournisseur
6. Un fournisseur livre au moins une famille de produits et peut en livrer plusieurs
7. Chaque commande est affectée en totalité à un seul dépôt qui se chargera de la livraison
8. Une famille de produits est composée d'un ou plusieurs produits
9. Une commande est passée par un client et un seul
10. Chaque produit peut être concerné par aucune ou par plusieurs commandes

Page 55

## Le modèle conceptuel de données: Exercices

## □ Ajouter sur le modèle les informations suivantes

- On désire connaître les salariés de l'établissement affectés sur des dépôts. On ne travaille que dans un seul dépôt à la fois.
- On doit connaître pour chaque salarié son numéro, son nom, prénom, adresse et téléphone
- Chaque dépôt a un employé responsable. Il faut savoir quel est le responsable d'un dépôt, sachant qu'il est possible d'être responsable de plusieurs dépôts.



Page 56