



# Bases de Données- Conception

---

## INTRODUCTION

N.Lammari

1



## APPROCHE CONVENTIONNELLE

---

- **Notion de fichiers**
- **Types d'organisation de fichiers**
  - Séquentielle
  - Relative
  - Indexée
- **Types de méthode d'accès**
  - Séquentielle
  - Directe
  - Indexée
  - Par hachage

N.Lammari

2



## APPROCHE CONVENTIONNELLE

---

- **Fichiers en organisation séquentielle**

- Articles rangés les uns à la suite des autres
  - Utilisation de la méthode d'accès séquentielle

- **Fichiers en organisation relative**

- Utilisation d'une fonction de calcul (de hashage) pour déterminer l'adresse physique d'un enregistrement à partir de sa clé
  - Plusieurs types d'organisation (la + ancienne est le hashage statique)

- **Fichiers en organisation indexée**

- Utilisation d'index (table permettant d'associer à une clé l'adresse relative de son article)
  - Plusieurs types d'index (ex : index hiérarchisé, B-arbre, B+arbre)
  - Plusieurs types d'organisation indexée (ex : ISAM, VSAM)

N.Lammari

3



## POURQUOI UNE APPROCHE BASE DE DONNEES ?

---

- **Problèmes dans la gestion des données**

- Problème de cohérence entre données
  - Problème dans la gestion de gros volumes

- **Problème de partage des données**

N.Lammari

4



## DEFINITION D'UNE BASE DE DONNEES

---

- **Collection d'information modélisant une partie du système d'information d'une entreprise**
- **Collection de données utilisées par des systèmes d'application de certaines entreprises.**
- **Un ensemble structuré d'informations accessibles par une communauté d'utilisateur.**
- **Une base de données est un gros ensemble d'informations structurées mémorisées sur un support permanent.**

N.Lammari

5



## OBJECTIFS D'UNE BASE DE DONNEES

---

- **Indépendance données-traitements assurée**
- **Centralisation de l'information : un ensemble de données liées**
- **Partage des données**
- **Sécurisation des données**
- **Automatisation de la gestion des contraintes d'intégrité**

N.Lammari

6

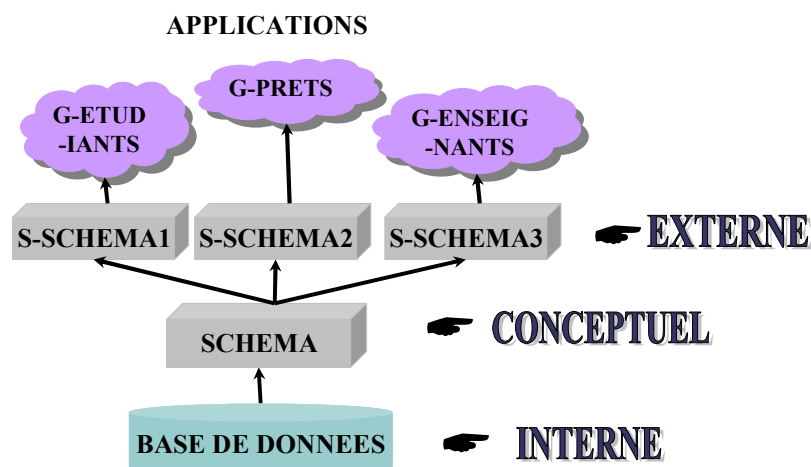
## AVANTAGES D'UNE BASE DE DONNEE

- maintenance des programmes lors des modifications des données moins coûteuse
- Cohérence entre données assurée
- Accès en ligne aux données possible
- Accès concurrent possible
- Stockage de données de type variés (image, audio, données, etc.)
- Distribution des données et des traitements possible

N.Lammari

7

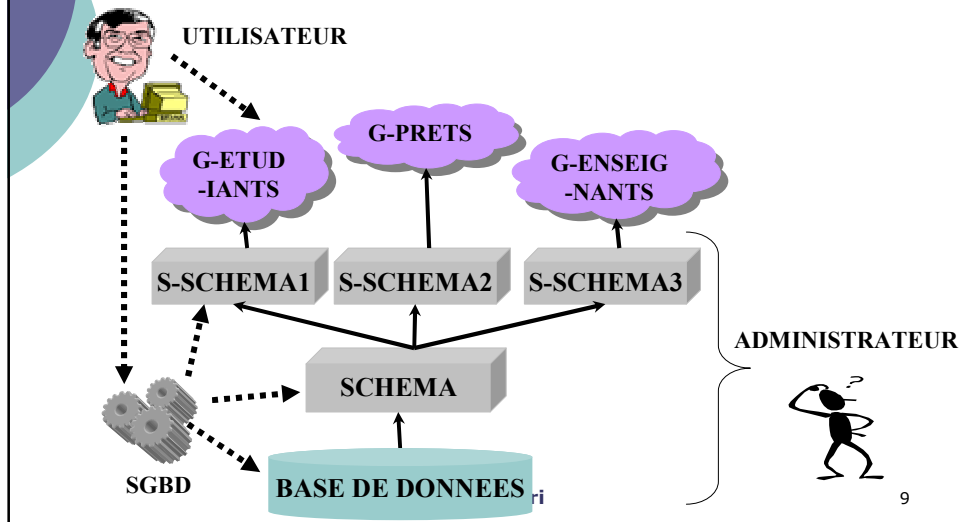
## ARCHITECTURE



N.Lammari

8

# ARCHITECTURE



# ARCHITECTURE

**UTILISATEUR** Personne accédant à la base de données via un terminal ou un ensemble de programmes.



Langage hôte et  
LMD (Langage de Manipulation de Données)

**ADMINISTRATEUR** Personne responsable de la création, de la maintenance de la base de données et de l'organisation physique des données



LDD (Langage de Description des Données)  
LMD (Langage de Manipulation de Données)

N.Lammari

10



## ARCHITECTURE

---

### SYSTEME DE GESTION DE BASES DE DONNEES (SGBD)



- Ensemble d'outils logiciels permettant la création et l'utilisation d'une BD
- Il réalise les accès physiques à la BD à partir des descriptions des sous-schémas et du schéma;

N.Lammari

11



## MODELES ET SGBDs

---

- **Modèles hiérarchiques**
- **Modèles réseaux**
- **Modèles relationnels**
- Modèles orientés objet
- Modèles multi-dimensionnels

N.Lammari

12

# MODELE ET SGBD HIERARCHIQUE

- Exemple : IMS de IBM
- Relations père-fils pour décrire les liens entre ensembles de données



Structure arborescente



Modèle hiérarchique

N.Lammari

13

## EXEMPLE

- **Chaque fournisseur**
  - (CodeFournisseur, NomFournisseur, VilleFournisseur)
- **vend des produits**
  - (CodeProduit, NomProduit, PoidsProduit)
- **sous certaines conditions**
  - (PrixUnitaire, DélaiLivraison)

**FOURNISSEUR**

CodeFournisseur, NomFournisseur, VilleFournisseur



**PRODUIT**

CodeProduit, NomProduit, PoidsProduit,  
PrixUnitaire, DélaiLivraison

N.Lammari

14

## EXEMPLE

<b>F1</b>	<b>Fournisseur1</b>	<b>Paris</b>		
<b>P1</b>	<b>produit1</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>P2</b>	<b>Produit2</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>F2</b>	<b>Fournisseur2</b>	<b>Nice</b>		
<b>P1</b>	<b>produit1</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>P3</b>	<b>Produit3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

N.Lammari

15

## INCONVENIENTS DU MODELE HIERARCHIQUE

- Problèmes à l'insertion d'un nouveau produit sans fournisseur
- Problèmes à la suppression d'un fournisseur dans le cas où il est le seul à fournir certains produits.
- Problèmes de mise à jour du à la redondance des données.
- **Forte dépendance entre la structure et la formulation de la requête**

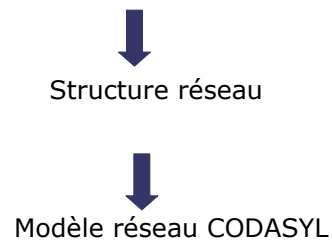
N.Lammari

16



# MODELE ET SGBD RESEAU

- Exemple : IDMS de IBM
- relations père-fils + un fils peut avoir +ieurs pères pour décrire les liens entre ensembles de données :



N.Lammari

17

## EXEMPLE

CodeFournisseur,  
NomFournisseur,  
VilleFournisseur

**FOURNISSEUR**

CodeProduit,  
NomProduit,  
PoidsProduit

**PRODUIT**

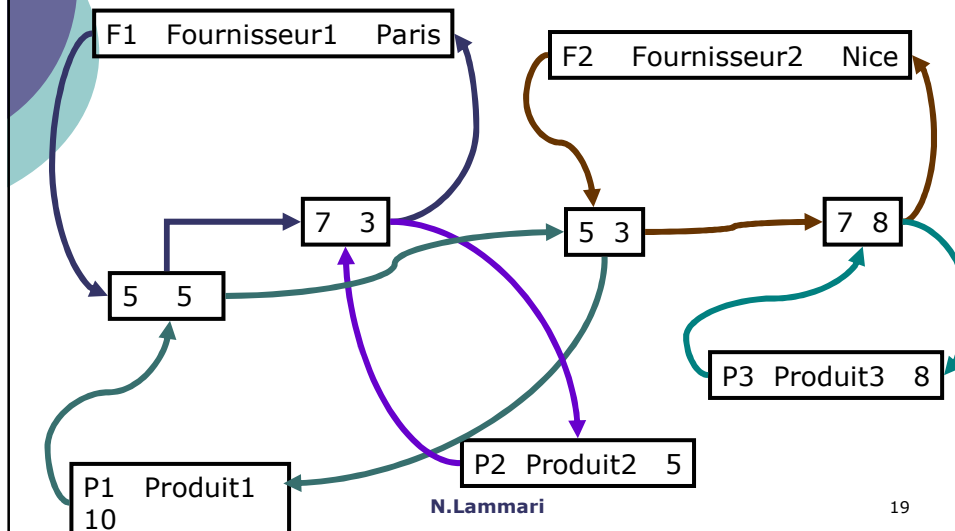
**VENTE**

CodeFournisseur, CodeProduit,  
PrixUnitaire, DélaiLivraison

N.Lammari

18

## EXEMPLE (suite)



## INCONVENIENTS DU MODELE RESEAU

- **Structure complexe**
- **Forte dépendance entre la structure et la formulation de la requête**

# MODELE ET SGBD RELATIONNEL

- **Inventé par T. CODD en 1970**
- **Basé sur la théorie mathématique des relations**
- **Système relationnel**
  - Concepts pour la description
  - Opérateurs pour la manipulation
- **L'utilisateur :**
  - perçoit les données comme des tables
  - accède aux données à travers des opérateurs qui eux génèrent des tables à partir de tables existantes

N.Lammari

21

# PLAN

- **INTRODUCTION**
- **MODELE RELATIONNEL**
  - Concepts
  - Interprétation sous un langage de description des données (SQL)
- **CONCEPTION D'UNE BASE DE DONNEES**
  - Modèle E/A étendu
  - Passage du modèle E/A étendu vers le modèle relationnel
- **MANIPULATION D'UNE BASE DE DONNEES**
  - Algèbre relationnelle
  - Langage de manipulation des données (SQL)
- **CONCEPTS AVANCES POUR LA DESCRIPTION DE SCHEMAS RELATIONNELS**
- **NORMALISATION D'UN MODELE RELATIONNEL**
- **CONCLUSION**

N.Lammari

22



## CONCEPTS DU MODELE RELATIONNEL

---

- **Domaine**
- **Produit cartésien**
- **Relation**
- **Attribut**
- **Clé**
- **Schéma**
- **Clé étrangère**

N.Lammari

23



## DOMAINE

---

- Domaine = Ensemble de valeurs
- Exemples
  - Ensemble des entiers
  - Ensemble des réels
  - Chaînes de caractères
  - {bleu, blanc, violet, marron}
  - {Paris, Nice, Nantes, Strasbourg, Grenoble, .....}
  - {1976, 1977, 2003, 2002, 1995, .....}

N.Lammari

24

## PRODUIT CARTESIEN

- **Produit cartésien** :  $D1 \times D2 \times \dots \times Dn$
- **Ensemble de tuples (n-uplets)**  $\langle V1, V2, Vn \rangle$

tel que  $V_i \in D_i$

- **Exemple**

$D1 = \{\text{écrou, boulon, vis}\}$

$D2 = \{\text{rouge, marron, noir}\}$

écrou	rouge
écrou	marron
écrou	noir
boulon	rouge
boulon	marron
boulon	noir
vis	rouge
vis	marron
vis	noir

N.Lammari

25

## ATTRIBUT

- **Un attribut est un nom décrivant une donnée que l'on souhaite mémoriser.**
  - Exemple : Désignation pour le nom d'un produit  
Couleur pour la couleur d'un produit  
Matricule pour le numéro d'inscription d'un élève
- **Domaine d'un attribut : ensemble des valeurs prises par un attribut**
  - Exemple : Désignation  $\in \{\text{écrou, boulon, vis}\}$   
Couleur  $\in \{\text{rouge, marron, noir}\}$   
Matricule est une chaîne de 10 caractères

N.Lammari

26

## RELATION ET ATTRIBUT

- Une relation est un sous-ensemble du produit cartésien d'une liste de domaines
- Sous-ensemble du produit cartésien d'un ensemble d'attributs
- Chaque attribut prend ses valeurs dans un domaine du produit cartésien
- Elle a un nom
- Elle se représente sous la forme d'un tableau à 2 dimensions dans lequel
  - Une colonne  $i$  correspond au nom d'un attribut  $A_i$
  - Une ligne (tuple ou encore  $n$ -uplet) est une liste de  $n$  valeurs  $(V_1, \dots, V_n)$  où chaque valeur  $V_i$  est la valeur d'un attribut  $A_i$

## RELATION ET ATTRIBUT

### RELATION PRODUIT

Désignation	Couleur
écrou	rouge
écrou	noir
boulon	marron
boulon	noir
vis	marron
vis	noir

Colonne ou attribut

Ligne,  $n$ -uplet ou tuple

mmari

28

# RELATION ET ATTRIBUT

## RELATION FILM

Titre	Année	Genre
Alien	1979	Science Fiction
Vertigo	1958	Suspense
Volte-face	1997	Thriller
Pulp Fiction	1995	Policier

Sous-ensemble  
du domaine de  
valeurs de Titre

N.Lammari

29


## CLE

- Groupe d'attributs minimum qui détermine un tuple unique dans la relation
- Plus petit sous-ensemble d'attributs qui permet d'identifier une ligne de manière unique
- Exemples
  - CodeProduit d'une relation PRODUIT
  - MatriculeEtudiant dans une relation ETUDIANT
  - Titre de la relation FILM

N.Lammari

30

## CLE PRIMAIRE ET CLE CANDIDATE

- Toute relation doit posséder **AU MOINS UNE CLE**
- Une relation a au moins **UNE CLE CANDIDATE**
- L'une d'entre elles est choisie comme **CLE PRIMAIRE**
- Notation
  - FILM (Titre, Année, Genre)
  - 
  - FILM est décrite par les attributs Titre, Année et Genre
  - Titre est la clé primaire de la relation FILM



Les clé candidates sont mentionnée en langage naturel

## CLE PRIMAIRE ET CLE CANDIDATE

### **PAYS (CodePays, NomPays, Continent)**

- Deux pays ne peuvent pas avoir le même code
- Deux pays quelconques ne peuvent pas avoir le même nom



- CodePays et NomPays sont clés candidates
- On décide que CodePays est la clé primaire



### **PAYS (CodePays, NomPays, Continent)**

**NomPays est clé candidate**

N.Lammari

32



## CLE PRIMAIRE ET CLE CANDIDATE

**RESULTAT\_COURSE (NumCourse, CodeCheval, CodeJockey, Classement )**

- Un cheval ne peut pas être monté par deux jockeys dans une même course
- Un jockey ne peut pas monter deux chevaux dans une même course



- {NumCourse, CodeCheval} ainsi que {NumCourse, CodeJockey} sont clés candidates
- On choisit l'une des deux comme clé primaire.



**RESULTAT\_COURSE (NumCourse, CodeCheval, CodeJockey, Classement )**

**{NumCourse, CodeJockey} est une clé candidate**

## CLE PRIMAIRE ET CLE CANDIDATE

**RESULTAT\_COURSE(NumCourse, CodeCheval, CodeJockey, Classement )**

{NumCourse, NumJockey} est une clé candidate

NumCourse	CodeCheval	CodeJockey	Classement
AT23	1237	Y257	1
AT23	1343	Y254	3
AT28	1237	Y254	4
...	...	...	...

## CLE PRIMAIRE ET CLE CANDIDATE

Ajoutons le tuple : AT23, 1237, Y254, 1  
à la relation RESULTAT\_COURSE



1

3

Pas possible

SGBD

NumCourse	CodeCheval	CodeJockey	Classement
AT23	1237	Y257	1
AT23	1343	Y254	3
AT28	1237	Y254	4
...	...	...	...

{NumCourse, CodeCheval} est clé primaire

{NumCourse, NumJockey} est une clé candidate

N.Lammari

35

## CLE PRIMAIRE ET CLE CANDIDATE

Ajoutons le tuple : AT23, 1344, Y254, 1  
à la relation RESULTAT\_COURSE



1

3

Pas possible

SGBD

NumCourse	CodeCheval	CodeJockey	Classement
AT23	1237	Y257	1
AT23	1343	Y254	3
AT28	1237	Y254	4
...	...	...	...

{NumCourse, CodeCheval} est clé primaire

{NumCourse, NumJockey} est une clé candidate

N.Lammari

36

# SCHEMAS

- Schéma d'une relation
  - Nom de la relation + Liste de ses attribut + Liste de ses contraintes dont les contraintes de clé
- Exemple
  - PRODUIT (CodeProduit, Désignation, Couleur)
- Intention et extension
  - Schéma de la relation = intention de la relation
  - Une instance de table = extension de la relation= sous-ensemble fini du produit cartésien des domaines des attributs de R
- Schéma d'une base de données
  - Ensemble des schémas des relations qui la composent.

N.Lammari

37

# SCHEMAS

- **Schéma d'une relation ou intension**

**RESULTAT\_COURSE(NumCourse, CodeCheval, CodeJockey, Classement )**

**{NumCourse, NumJockey} est une clé candidate**

- **Extension ou instance**

NumCourse	CodeCheval	CodeJockey	Classement
AT23	1237	Y257	1
AT23	1343	Y254	3
AT28	1237	Y254	4
...	...	...	...

N.Lammari

38

# SCHEMAS

## ○ Schéma d'une base de données

**RESULTAT\_COURSE**(NumCourse, CodeCheval, CodeJockey, Classement )

{NumCourse, CodeJockey} est une clé candidate

+

**JOCKEY** (CodeJockey, NomJockey, PoidsJockey)

**CHEVAL** (CodeCheval, NomCheval, PropriétaireCheval)

**COURSE** (NumCourse, NomCourse, DateCourse)

N.Lammari

39

# CLE ETRANGERE

- Groupe d'attributs devant apparaître comme **clé candidate** dans une **autre relation**

- Exemple

ENSEIGNANT (Matricule, Nom, ....., **CodeEquipe**)

EQUIPE (CodeEquipe, Désignation, Responsable, **CodeLabo**)

LABORATOIRE (CodeLabo, Libellé, Directeur)

- CodeEquipe de ENSEIGNANT fait référence à CodeEquipe de EQUIPE
- CodeLabo de EQUIPE fait référence à CodeLabo de LABORATOIRE

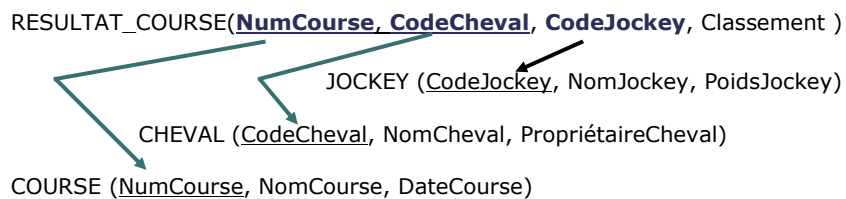
N.Lammari

40

## CLE ETRANGERE



Des clés étrangères peuvent composer  
une clé primaire d'une relation

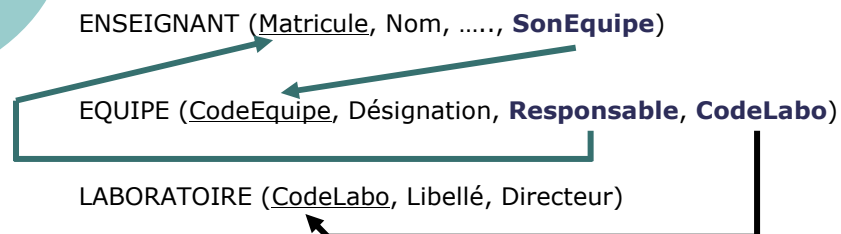


{NumCourse, CodeCheval} forme la clé primaire de RESULTAT\_COURSE  
NumCourse de RESULTAT\_COURSE est clé étrangère. Elle fait référence à COURSE  
CodeCheval de RESULTAT\_COURSE est clé étrangère. Elle fait référence à CHEVAL  
CodeJockey de RESULTAT\_COURSE est clé étrangère. Elle fait référence à JOCKEY

## CLE ETRANGERE



Le nom d'une clé étrangère n'est pas forcément celui de  
sa référence (la clé primaire auquel elle fait référence)



SonEquipe de ENSEIGNANT fait référence à EQUIPE  
Responsable de EQUIPE fait référence à ENSEIGNANT  
CodeLabo de EQUIPE fait référence à LABORATOIRE

N.Lammari

42

## CLE ETRANGERE (suite)



Une relation peut contenir +ieurs clés étrangères  
faisant référence à une même relation

VOL (NumVol, **CodeAéroportDépart**, **CodeAéroportArrivée**)

AEROPORT (CodeAéroport, NomAéroport, Pays)

CodeAéroportDépart de Vol fait référence à AEROPORT

CodeAéroportArrivée de Vol fait référence à AEROPORT

N.Lammari

43

## CLE ETRANGERE



Une clé étrangère peut avoir comme référence  
une clé candidate

ETUDIANT (NumSS, Nom, Prénom, Matricule)

Notation (**Matricule**, Matière, Note)

Matricule de ETUDIANT est clé candidate

Matricule de NOTATION fait référence à ETUDIANT

N.Lammari

44

## NOTION DE VALEUR NULL

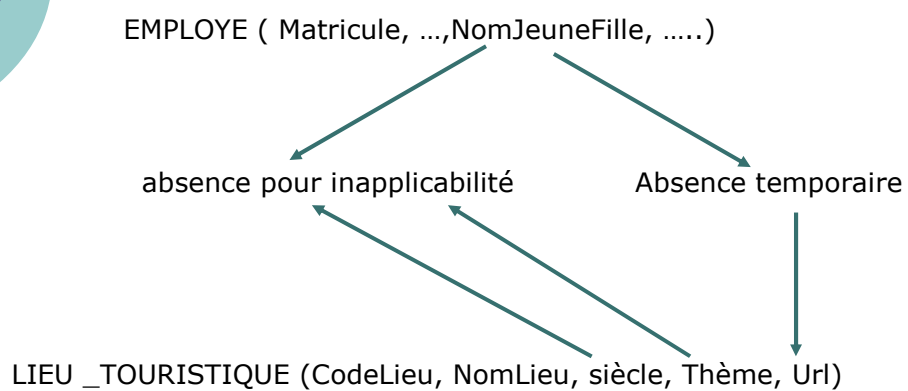
- Valeur décrivant
  - **l'absence temporaire**
  - et/ ou **l'absence pour inapplicabilité**d'une valeur pour un attribut dans un tuple d'une relation
- Valeur prenant quelque soit sa sémantique la valeur «**null**»

N.Lammari

45

## NOTION DE VALEUR NULL

### Exemple



N.Lammari

46

## NOTION DE VALEUR NULLE

CodeLieu	NomLieu	Siècle	Thème	Url
12	Observatoire de Paris	null	science	www.bibli.obspm.fr
40	Musée du chapeau	null	chapeau	null
28	Cathedrale Saint Etienne	12	null	null

N.Lammari

47

## CLE ET VALEUR NULLE

- Tout attribut participant à une clé ne peut être nul.

N.Lammari

48