

Faculté des Sciences Semlalia

# Introduction aux Bases de Données

Enseigné par: Pr. J.ZAHIR



## Objectifs d'apprentissage du module

- Comprendre l'utilité et usages des bases de données
- Maitriser les concepts de base du modèle relationnel permettant de concevoir et de réaliser une base de données
- Maitriser le langage SQL



#### Références

• Gardarin, Georges. Bases de données. Editions Eyrolles, 2003.



• Autres ressources : Cours M. EL ADNANI (FSSM, 2017) et M. BENKHALIFA (FSR, 2009)



◆□▶ ◆□▶ ◆■▶ ◆■▶ ■ のQで

#### Evaluation du module

- Un contrôle final
- Un contrôle continu
- Un projet
- Un formulaire de feedback anonyme destiné au étudiants ( Revue du Feedback de 2017)



Concepts généraux Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC Objectifs principaux des SGBD

Evolution des BD
Profils des usagers/intervenants dans une BD
Composantes d'une BD

Plan

Concepts généraux

• Définitions : BD et SGBD

Evolution des BD

• Profils des usagers/intervenants dans une BD

• Composantes d'une BD

2 Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC

Objectifs principaux des SGBD

4 Objectifs additionnels des SGBD

**(5)** Les principales fonctions des SGBD

Concepts généraux des données et l'architecture ANSI/SPARC Objectifs principaux des SGBD Objectifs additionnels des SGBD

Définitions : BD et SGBD **Evolution des BD** Profils des usagers/intervenants dans une BD Composantes d'une BD

• 1950 – 1965 : Systèmes de Gestion des Fichiers

• 1965 –1970 : SGBD navigationnels : hiérarchique, réseau

ullet 1969 – . . . : SGBD relationnel

• 1990 - 1999 : SGBD orienté objets

• 1993 – . . . : SGBD relationnel– objet

liveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC Objectifs principaux des SGBD Objectifs additionnels des SGBD

Définitions : BD et SGBD Evolution des BD Profils des usagers/intervenants dans une BD Composantes d'une BD

### Base de données

- Ensemble de données qui reflètent (modélisent) les objets d'un certain univers organisationnel et servant de support aux applications informatiques d'une organisation.
- Permet d'enregistrer des données de façon organisée et hiérarchisée.

# SGBD : Systèmes de Gestion des Bases de Données

- Un ensemble de logiciels systèmes permettant de stocker et d'interroger un ensemble de fichier interdépendants.
- Un outil permettant de modéliser et de gérer les données d'une organisation

4□→ 4□→ 4 ≣ → 4 ≣ → 9 Q (° 6 / 33

Oncepts générauv Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC Objectifs principaux des SGBD Objectifs additionnels des SGBD Les principales fonctions des SGBD

Définitions : BD et SGBD Evolution des BD Profils des usagers/intervenants dans une BD Composantes d'une BD

- Utilisateur interactif : Accède aux données à travers des programmes ou des langages de requêtes
- Programmeur : Développe des applications pour les utilisateurs interactifs
- Administrateur (DBA) : Responsable de la conception, création et la maintenance de la BD ⇒ super-utilisateur

4□ > 4問 > 4 至 > 4 至 > 至 のQ ○



### Logicielles

- SGBD : Gère le niveau conceptuel et interne de la base selon l'architecture ANSI-SPARC (voir plus loin)
- Outils frontaux (4-GL) ou complémentaires : Générateurs de formes, de rapports, des applications intégrées au SGBD ou externes, Interfaces WEB et Interfaces OLAP and Data Mining
- Utilitaires : chargement, statistiques, aide à la conception



Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC

#### Plan

- Concepts généraux
- 2 Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
  - Le niveau externe
  - Le niveau conceptuel
  - Le niveau interne
  - Architecture ANSI/SPARC : Synthèse
- 3 Objectifs principaux des SGBD
- 4 Objectifs additionnels des SGBD
- **(5)** Les principales fonctions des SGBD

```
Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/
```

Composantes d'une BD

Matérielles

- Ordinateur générique avec son CPU, RAM, disque pour la BD, bandes pour la sauvegarde
- Machine spécialisée, ne supportant que la BD
- Les applications sont sur d'autres ordinateurs avec une liaison par les réseaux LAN

◆ロト ◆御 ト ◆ 恵 ト ◆ 恵 ・ 夕 Q (~) 10 / 33

Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC

L'évolution de l'environnement des bases de données a été marqué par la recherche constante de nouvelles facons de modéliser les données du monde réel, souvent complexe.

- Années 1970 : 3 niveaux d'abstraction de données ont été définis par le groupe American National Standards Institute (ANSI)Standards Planning and requirements committee (SPARC)
  - Niveau externe
  - Niveau conceptuel
  - Niveau interne
- La conception d'une base de données nécessite la définition de ces 3 schémas

◆ロト ◆個ト ◆差ト ◆差ト 差 りなべ



#### Le niveau externe

- Schémas externes qui correspondent aux différents groupes d'utilisateurs.
- Offre une vue personnalisée en fonction de leur besoin en termes de données
- Un sous ensemble du Schéma conceptuel

Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC Exemple CLIENT ARTICLE <u>numcli</u> COMMANDE nomeli numart concerner passer numcom libelart adcli datecom cpcli villecli obtenir REPRESENTANT REGION numreg numrep prospecter nomreg nomrep nbhab`

FIGURE - Exemple de modèle conceptuel

4□ > 4@ > 4 ≥ > 4 ≥ > ≥ 90

15 / 33

```
Concepts généraux
Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
Objectifs principaux es SGBD
Objectifs additionnels des SGBD
Les principales fonctions des SGBD
Architecture fonctionnelle Typique des SGBD
Le niveau conceptuel
Le niveau interne
Architecture ANSI/SPARC : Synthèse
```

- Il s'agit du niveau central
- Correspond à la structure canonique des données de l'organisation
- Marque le passage du monde réel au schéma conceptuel
- Correspond à un processus de modélisation. (ex : modèle de données : entité-relation)
- Ne dépend pas du SGBD ou du matériel

```
Concepts généraux.

Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
Objectifs principaux des SGBD
Objectifs principaux des SGBD
Les principales fonctions des SGBD
Architecture fonctionnelle Typique des SGBD
Le niveau interne

Le niveau externe
Le niveau externe
Le niveau interne
Architecture ANSI/SPARC : Synthèse
```

- Une sorte de mapping à partir du modèle conceptuel vers le SGBD
- Représente le niveau le plus bas d'abstraction
- Décrit la manière de stocker les données et définit les méthodes d'accès physiques des données
  - Les disques, fichiers hachés, arbres-B... contenant la BD
  - La représentation physique de valeurs de données
  - Réel. entier. texte. OLE...
  - Encodage...

En général, le niveau interne est également appelé niveau physique. Par ailleurs, dans la littérature, certains auteurs distinguent entre le niveau physique et le niveau interne (voir Peter ROB et al. Database Systems,2008) et considèrent que le niveau physique est un modèle à part.

Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC

Architecture ANSI/SPARC : Synthèse

- La plupart des SGBD modernes supportent seulement un schéma interne et plusieurs schémas externes
- Le schéma conceptuel est défini en utilisant un outil d'aide à la conception
- La définition des différents schémas est effectuée par les administrateurs de la BD
- Les différents schémas et procédures pour passer d'un schéma à l'autre sont stockés dans le dictionnaire des données.
- Un dictionnaire de données organisé sous forme de base de données est appelé métabase.

イロト イラト イラト ラ めので 17 / 33

Objectifs principaux des SGBD

### Objectifs principaux

- Indépendance physique des programmes aux données
- Indépendance logique des programmes aux données
- Manipulation des données par des langages non procéduraux
- Administration facilitée des données

Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI Objectifs principaux des SGBD

#### Plan

- Concepts généraux
- Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
- Objectifs principaux des SGBD
  - Indépendance Physique
  - Indépendance Logique
  - Manipulation des données par des langages non procéduraux
  - Administration facilitée des données
- Objectifs additionnels des SGBD
- Les principales fonctions des SGBD
- ⑥ Architecture fonctionnelle Typique des SGBD (ロトイラトイミト ミークスペ

18 / 33

Objectifs principaux des SGBD

# Indépendance Physique

Permettre de réaliser l'indépendance des structures de stockage aux structures de données du monde réel.

En d'autres termes, assurer l'indépendance du schéma interne et du schéma conceptuel:

Pouvoir modifier le schéma interne sans avoir à modifier le schéma conceptuel.

### Avantages

En cas de non-indépendance physique, les données stockées sur la mémoire secondaire seront une image de l'organisation canonique des données dans le monde réel, tout changement informatique demanderait la reconstruction des applications. D'où l'interêt de l'indépendance physique.

4□ > 4問 > 4 至 > 4 至 > 至 のQ ○

Objectifs principaux des SGBD

Indépendance Logique

### Indépendance Logique

Permettre une certaine indépendance des données vues par les applications à la structure canonique des données de l'organisation décrite dans le schéma conceptuel.

En d'autres termes : Pouvoir modifier un schéma externe sans avoir à modifier le schéma conceptuel.

### **Avantages**

- Permettre à chaque groupe de travail / d'utilisateurs de voir les données comme il(s) le souhaite(ent)
- Permettre l'évolution d'un schéma externe sans :
  - Affecter les autres schémas externes
  - Remettre en cause tout le schéma conceptuel de l'organisation

イロト イクト イラト イラト ラー かなべ 21 / 33

◆□▶ ◆□▶ ◆□▶ ◆□▶ □ り♀◎

Objectifs principaux des SGBD

Un SGBD doit fournir des outils d'administration des données, permettant de :

- Décrire les données, à la fois leurs structures de stockage et leurs présentations externes.
- Suivre l'adéquation de ces structures aux besoins des applications
- Autoriser une évolution aisée des structures de stockage en cas de besoin

Objectifs principaux des SGBD

Manipulation des données par des langages non procéduraux

- Un SGBD doit offrir un langage de requêtes qui soit complet : ⇒ Un langage permettant de poser la grande majorité des questions possible sur la base de données.
- Ledit langage doit permettre aux utilisateurs d'interroger et mettre à jour les bases de données sans avoir à décrire les chemins d'accès.

On distingue deux sous langages :

- Le langage de Définition de Données : LDD
- Le langage de Manipulation de Données : LMD

Les deux sous langages forment le langage de base de données : SQL pour une BD relationnelle

> イロト (例) イヨト イヨト ヨ めの() 22 / 33

Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI Objectifs additionnels des SGBD

#### Plan

- Concepts généraux
- Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
- Objectifs principaux des SGBD
- Objectifs additionnels des SGBD
  - Efficacité d'accès aux données
  - Cohérence des données
  - Partage et Redondance contrôlée des données
  - Sécurité des données
- Les principales fonctions des SGBD

Concepts généraux Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC Objectifs principaux des SGBD Objectifs additionnels des SGBD

Efficacité d'accès aux données Cohérence des données Partage et Redondance contrôlée des données Sécurité des données

Objectifs additionnels

- Efficacité des accès aux données
- Partage des données
- Cohérence des données
- Redondance contrôlée des données
- Sécurité des données

4□ → 4₱ → 4 ≣ → 4 ≣ → 5 < 25 / 33

Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC Objectifs principaux des SGBD Objectifs additionnels des SGBD Les principales fonctions des SGBD

Efficacité d'accès aux données Cohérence des données Partage et Redondance contrôlée des données Sécurité des données

- Pour être cohérentes et avoir un sens, les données doivent parfois suivre des règles bien définies,
- Un SGBD doit s'assurer que les utilisateurs respectent la cohérence des données en s'assurant que leurs modifications des données satisfont à ces règles,
- Les règles suivies par les données  $\Rightarrow$  contraintes d'intégrité.

Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
Objectifs principaux des SGRD
Objectifs additionnées des SGRD
Les principales fonctions des SGRD
Architecture fonctionnelle Turoique des SGRD

Efficacité d'accès aux données Cohérence des données Partage et Redondance contrôlée des donnée Sécurité des données

Un SGBD doit offrir des performances optimisées en termes de :

- Débit : Nombre de transactions types exécutées par seconde
- Temps de réponse : Temps d'attente moyen pour une requête type

Optimiser l'utilisation globale et le partage des ressources ( UC, E/S) entres les utilisateurs.  $\Rightarrow$ Optimiser la fonction de coût :

$$C(Q) = a \times ES(Q) + b \times UC(Q) \tag{1}$$

 4□ > 4∅ > 4½ > 4½ > ½ > ½

 26 / 33

Concepts généraux
Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
Objectifs principaux des SGBD
Objectifs additionnels des SGBD
Les principales fonctions des SGBD
Architecture fonctionnelle Typique des SGBD

Efficacité d'accès aux données Cohérence des données Partage et Redondance contrôlée des données

Partage et redondance contrôlée des données

# Partage des données

Permettre aux utilisateurs et aux applications le partage simultané des données de la base.

### Redondance contrôlée des données

Contrôler la redondance des données pour optimiser l'usage de la mémoire secondaire.

Concepts généraux
Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
Objectifs principaux des SGBD
Objectifs additionnels des SGBD
Les principales fonctions des SGBD

Efficacité d'accès aux données Cohérence des données Partage et Redondance contrôlée des données Sécurité des données

- Fournir une protection contre les accès non autorisés ou mal intentionnés.
- Offrir la possibilité de restaurer des données après une panne disque à partir des sauvegardes antérieurs.
- Assurer l'atomicité des transactions : Une transaction est complètement exécutée ou pas du tout.

4□ → 4♂ → 4 ≧ → 4 ≧ → 9 Q @ 29 / 33

Concepts généraux Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC Objectifs principaux des SGBD Objectifs additionnels des SGBD Les principales fonctions des SGBD

- Description des données
- Recherche des données
- Mise à jour des données
- Transformation des données (conceptuel interne/ conceptuel-externe)
- Contrôle de l'intégrité des données
- Gestion des transactions

4 D > 4 B > 4 E > 4 E > E 999

Oncepts générous

Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC

Objectifs additionnels des SGBD

Architecture fonctionnelle Typique des SGBD

Plan

1 Concepts généraux

2 Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC

3 Objectifs principaux des SGBD

0 Objectifs principaux des SGBD

1 Objectifs additionnels des SGBD

1 Architecture fonctionnelle Typique des SGBD

3 Les principales fonctions des SGBD

1 Architecture fonctionnelle Typique des SGBD

Concepts généraux
Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
Objectifs principaux des SGBD
Objectifs additionnels des SGBD
Les principales fonctions des SGBD
Architecture fonctionnelle Typique des SGBD

- 1 Concepts généraux
- 2 Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
- Objectifs principaux des SGBD
- 4 Objectifs additionnels des SGBD
- **(5)** Les principales fonctions des SGBD
- 6 Architecture fonctionnelle Typique des SGBD

32 / 33

Niveaux d'abstraction des données et l'architecture ANSI/SPARC
Objectifs principaux des SGBD
Objectifs principaux des SGBD
Architecture fonctionnelle Typique des SGBD

Analyse syntaxique
Analyse sémantique
Gestion des schémas

Métabase

Contrôle d'intégrité
Contrôle d'autorisation

Optimiseur

Optimiseur

Exécution du plan
Méthodes d'accès
Contrôle de concurrence
Atomicité des transactions

FIGURE - Architecture typique d'un SGBD

