Chapitre 2
Modèle logique : le modèle relationnel

1. Différents modèles de BD

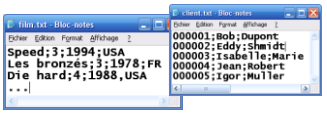
Les différents modèles logiques de BD

(≠ modèle conceptuel cf. Chapitre 4)

- Il existe différents type de base de données
  - Le fichier
  - Le modèle hiérarchique
  - Le modèle réseau
  - Le modèle relationnel
  - Le modèle orienté objets

Le modèle de fichier

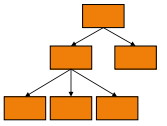
- Le modèle le plus simple
- Les données d'un même objet sont définies par un enregistrement physique
- L'ensemble des enregistrements physiques constitue le fichier



- Problème : modification de la structure du fichier
  ➡ modification du programme

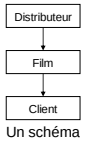
Le modèle hiérarchique

- Données classées hiérarchiquement suivant une arborescence descendante (1–N)
- Proche du niveau physique
  - utilise des pointeurs entre les enregistrements

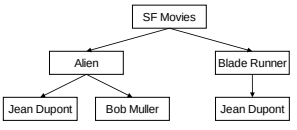


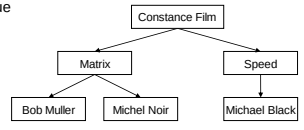
- Autant de d'occurrence du schéma hiérarchique qu'il y a d'occurrence de la racine

Exemple du modèle hiérarchique



Un schéma hiérarchique



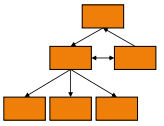


Problèmes du modèle hiérarchique

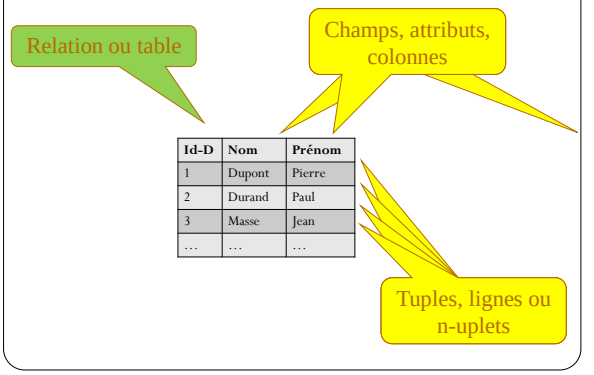
- Pas possible de modéliser les liens multiples (N-M):
  - Exemple de lien multiple: Un film peut être loué par **plusieurs clients** ET un client peut louer **plusieurs films**.
- Anomalie à la destruction d'un nœud
  - Destruction des successeurs
- Problème de redondance
- Langage procédurale et non déclaratif

Modèle réseau

- Evolution du modèle hiérarchique
- La structure n'est plus forcement descendante
- Permet de modéliser les liens N-M



Le modèle relationnel



Id-D	Nom	Prénom
1	Dupont	Pierre
2	Durand	Paul
3	Masse	Jean
…	…	…

Le modèle relationnel

Docteurs

Id-D	Nom	Prénom
1	Dupont	Pierre
2	Durand	Paul
3	Masse	Jean
….	……	……

Visites

Id-D	Id-P	Id-V	Date	Prix
1	2	1	15/06	250
1	1	2	12/08	180
2	2	3	13/07	350
2	3	4	01/03	250

Prescriptions

Id-V	Ligne	Id-M	Posologie
1	1	12	1 par jour
1	2	5	10 gouttes
….	….	….	……

Patients

Id-P	Nom	Prénom	Ville
1	Lebeau	Jacques	Paris
2	Troger	Zoe	Evry
3	Doe	John	Paris
4	Perry	Paule	Reims
….	……	……	……

Médicaments

Id-M	Nom	Description
1	Aspegic 1000	……
2	Mucomyst	……
….	……	……

Modèle orienté objets

- Données sont représentées par des objets
- Découle de la programmation objet
  - Héritage
  - Encapsulation …
- La notion de bases de données objet ou relationnel-objet est plus récente et encore en phase de recherche et de développement.
  - Elle a été ajoutée au modèle relationnel (ex: postgreSQL autorise l'héritage entre tables.)
  - Les SGBD objet-relationnel autorisent des colonnes de type objet (ex: multimédia, postGIS : géométrie).

2. Le modèle relationnel

Modèle relationnel

- La base de la plupart des SGBD (Oracle, DB2, Teradata, MySQL, SQL Server, …). Modèle le plus utilisé, c'est le modèle que l'on va utiliser dans la suite du cours
- Introduit par E.F. Codd en 1970 (centre de recherche d'IBM San-José (Appolo)
- Basé sur l'algèbre relationnel et la théorie des ensembles
- Séparation entre le schéma logique et physique
- Le modèle relationnel s'appuie sur 3 concepts fondamentaux :
  - Le domaine
  - La relation ou table
  - L'attribut

Le domaine

- Un domaine est un ensemble de valeurs caractérisées par un nom
- Chaque valeur du domaine doit être atomique (indivisible)
- Ressemble à la notion de type en informatique
- Exemple :
  - Domaine des booléens : {0,1}
  - Domaine des doigts de la main : {pouce, index, majeur, annulaire, auriculaire}
  - …

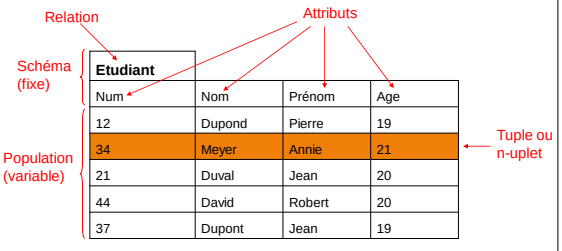
La relation ou table

- C'est un tableau à 2 dimensions
- C'est un sous-ensemble du produit cartésien d'une liste de domaines
- Chaque colonne est aussi appelée « attribut »
- Chaque ligne représente n-uplet appelé tuple
  - Formé d'un ensemble de n valeurs prises dans les n domaines considérés.
- Le degré de la relation est le nombre de colonnes

Attribut

- C'est un nom de colonne
- Appartient à une relation
- Prend ses valeurs dans un domaine
- Attention : 2 attributs ne peuvent pas porter le même nom même s'ils partage le même domaine
  - Ex : date_naissance et date_embauche

Exemple



Etudiant			
Num	Nom	Prénom	Age
12	Dupond	Pierre	19
34	Meyer	Annie	21
21	Duval	Jean	20
44	David	Robert	20
37	Dupont	Jean	19

Le schéma relationnel

- Une BD relationnelle est un ensemble de relations
- Le **schéma d'une relation** est un ensemble d'attributs appartenant à un domaine :

$$R_i(A_1 : d_1, A_2 : d_2, \ldots, A_y : d_y)$$

Où d_j représente le domaine de l'attribut A_j

- Exemple :
  - Etudiant(num : entier,
    nom : chaine de caractères,
    prenom : chaine de caractères,
    age : [6,80])
  - Etudiant(num, nom, prenom, age)

Contraintes d'intégrité

- On peut associer à l'ensemble des relations des contraintes d'intégrité
- C'est une expression logique qui doit **<u>être vraie à tout moment</u>** dans la BD
- Il en existe plusieurs types
- Exemple :
  - 2 employés ne peuvent pas avoir le même matricule
  - Tout employé doit avoir un matricule
  - Une commande ne peut être enregistrée que si le client est enregistré
  - …

Contraintes d'intégrité

- Contrainte de domaine
  - La définition d'un domaine est une restriction de l'ensemble des valeurs possibles d'un attribut
- Contrainte de clé
  - Définit un sous ensemble minimal de colonnes tel que la table ne puisse contenir 2 lignes ayant même valeur pour ces colonnes
- Contrainte obligatoire (pas de valeur manquante)
  - Un attribut doit toujours avoir une valeur
- Contrainte d'intégrité référentielle
  - Lie 2 colonnes (ou ensemble de colonnes) de 2 tables différentes (ex : le client doit exister)

Clé primaire

- Attribut ou ensemble d'attribut dont le contenu permet de caractériser, d'une façon unique un tuple de la relation
- Permet l'unicité des tuples d'une relation
- La clé n'accepte pas de valeurs nulles
- Une clé est rajoutée (clé de remplacement) dans le cas où aucun attribut ne peux servir
- Exemple :
  - Employe(<u>prenom, nom, datenaiss</u>, salaire, magasin)
  - Film(<u>numFilm</u>, titre, pays, annee, duree)

Clé de remplacement
(surrogate key)

Clé étrangère

- Elle permet de décrire des **<u>liens entre les différentes relations</u>**
- Exemple : lien magasin/employé
  - Magasin(<u>numMag</u>, adresse, <u>numDirecteur</u>$_{FK}$)
  - Employé(<u>numEmploye</u>, nom, adresse)
- La vérification de l'intégrité référentielle est assurée par le SGBD. Les clés étrangères désignent nécessairement des tuples existants.

La valeur Nulle

- C'est une valeur spéciale différente de toutes les valeurs qu'un attribut d'un domaine quelconque peut prendre
- Exemple :
  - Information manquante : l'attribut langue d'un film muet