

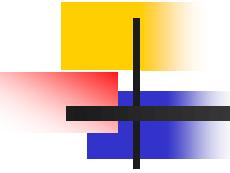
Bases de données

■ Définition

- Une base de données est une **collection de données, interdépendantes**, stockées **sans redondance inutile, cohérentes** (en cas de modification), mises à la disposition de **plusieurs utilisateurs ou programmeurs**, organisées **indépendamment** des programmeurs

■ Principe d'une base de données

- Nombreuses personnes peuvent y accéder, et
- Séparation nette entre la base elle-même et les utilisateurs conduisent à la notion d'environnement client/serveur



Bases de données

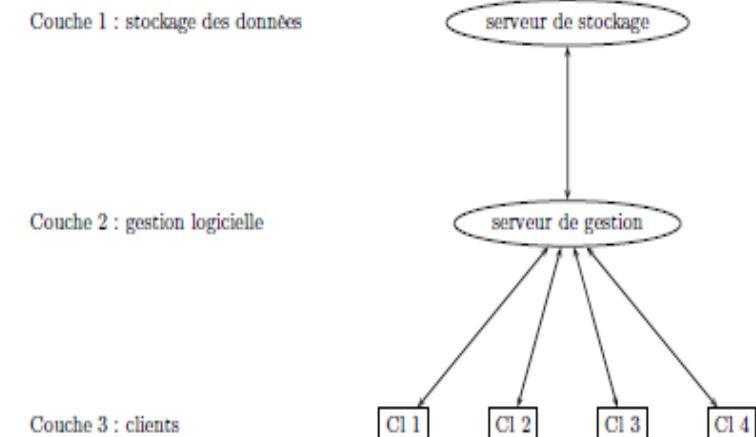
■ Environnement Client/Serveur

- Serveur informatique
 - ✓ Est un dispositif informatique offrant des services à des clients
 - ✓ Ces services peuvent être de différents types :
 - Partage de fichiers
 - Partage de données (BDD)
 - Hébergeur web ...
- Client
 - ✓ Matériel logiciel ou informatique, permettant l'envoi de requêtes à un serveur donné, et la réception des réponses
 - Interface légère gérant de façon conviviale la communication avec le serveur

Bases de données

■ Environnement Client/Serveur

- Architecture 3-tiers
 - ✓ Évolution de l'architecture client/serveur, dans laquelle on a trois couches logicielles.
Le serveur est scindé en deux:
 - Serveur1 : stockage de données
 - Serveur2 : serveur métier, effectuant la gestion logicielle
 - ✓ Le client communique avec le serveur métier qui lui-même communique avec le serveur de stockage
 - Les bases de données actuelles sont construites sur ce schéma

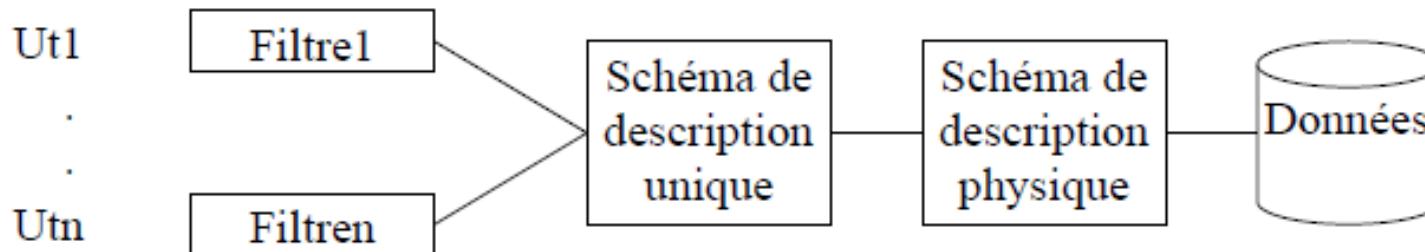


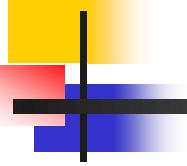
Bases de données

Généralités

- Modèle
 - ✓ Sert à apprécier la réalité afin de la matérialiser dans l'ordinateur
- Structure générale d'une base de données

Programme





Bases de données

Généralités

- Avantages d'une base de données
 - ✓ Indépendance des données et des programmes
 - ✓ Elimination des redondances
 - ✓ Interface utilisateur évoluée
 - ✓ Centralisation de contrôle sur les données, synchronisation des accès (multi-utilisateurs), exclusion mutuelle
- Caractéristiques d'une base de données
 - ✓ Maintient automatique de la cohérence des données
 - ✓ Maintient de l'intégrité (vérification automatique)
 - ✓ Sécurité, confidentialité par contrôle d'accès et par clés
 - ✓ Fiabilité : en cas de pannes → journaux (points de reprise) 5

Bases de données

■ Modèle relationnel

- Historique et notions de base
 - ✓ Modèle inventé en 1970 par E. F. Codd, mathématicien à IBM
 - ✓ Principe :
 - les données d'un système de gestion de bases de données sont représentées sous forme de tableaux de valeurs appelés relations
 - Une ligne d'une relation est **tuple**, une colonne caractérisée par un nom est appelée **attribut**

- La relation Etudiant contient 5 tuples sa cardinalité est 5
- Les attributs de la relation sont : « N°Etud », « Nom » et « Prénom »

Exemple : La relation « Etudiant »

N°Etud	Nom	Prénom
1	ASSI	Luc
2	BONI	Jean
3	KOUADIO	Christophe
4	KONAN	Zéphirin
5	BEUGRE	Alain

Attribut

Tuple

Bases de données

■ Modèle relationnel

- Historique et notions de base
 - ✓ Modèle inventé en 1970 par E. F. Codd, mathématicien à IBM
 - ✓ Principe :
 - les données d'un système de gestion de bases de données sont représentées sous forme de tableaux de valeurs appelés relations
 - Une ligne d'une relation est **tuple**, une colonne caractérisée par un nom est appelée **attribut**

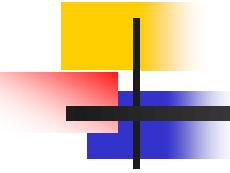
- La relation Etudiant contient 5 tuples sa cardinalité est 5
- Les attributs de la relation sont : « N°Etud », « Nom » et « Prénom »

Exemple : La relation « Etudiant »

N°Etud	Nom	Prénom
1	ASSI	Luc
2	BONI	Jean
3	KOUADIO	Christophe
4	KONAN	Zéphirin
5	BEUGRE	Alain

Attribut

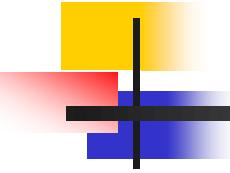
Tuple



Bases de données

■ Modèle relationnel

- Définitions
 - ✓ Une relation \mathcal{R} est le sous-ensemble du produit cartésien $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$ de n ensembles D_i appelés domaines où n est le degré ou arité de la relation
 - ✓ Le schéma d'une relation est défini par la liste de ses attributs.
 - Exemples: Etudiant(N°Etud, Nom, Prénom) – Fournisseurs(NomF, Adresse)
 - ✓ Chaque attribut a un domaine (définit le type). Un domaine est l'ensemble des valeurs admissibles pour un attribut. Deux domaines sont compatibles si leur intersection n'est pas vide : ils sont sémantiquement comparables



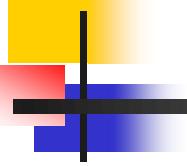
Bases de données

■ Modèle relationnel

- Dépendances fonctionnelles

✓ Définition

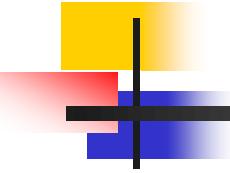
- Soit $\mathcal{R}(\mathcal{C})$ un schéma de relation. (C'est un ensemble d'attributs), l'attribut X dépend fonctionnellement de l'attribut Y ($Y \rightarrow X$) si et seulement si, connaissant la valeur de Y, on connaît nécessairement la valeur de X. on dit que l'attribut Y détermine l'attribut X.
- Peut-on dire que l'attribut Nom détermine l'attribut Prénom?
- Un ensemble d'attributs \mathcal{A} dépend fonctionnellement d'un ensemble \mathcal{B} ($\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A}$) si et seulement si deux tuples qui coïncident pour des valeurs sur \mathcal{B} , coïncident également sur \mathcal{A}
- Par exemple : Catalogue (Four, Produit, Prix) Four, Produit \rightarrow Prix



Bases de données

■ Modèle relationnel

- Dépendances fonctionnelles
 - ✓ Propriété de la dépendance fonctionnelle
 - Réflexivité $X \rightarrow X$ $X \subset Y \Rightarrow Y \rightarrow X$ trivialité
 - Transitivité $X \rightarrow Y$ et $Y \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow Z$
 - Projection $X \rightarrow Y, Z \Rightarrow X \rightarrow Y$ et $X \rightarrow Z$
 - Augmentation $X \rightarrow Y \Rightarrow \forall Z \quad X, Z \rightarrow Y$
 - Pseudo-transitivité $X \rightarrow Y$ et $Y, Z \rightarrow T \Rightarrow X, Z \rightarrow T$
 - Additivité $X \rightarrow Y$ et $X \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow Y, Z$



Bases de données

■ Modèle relationnel

- Dépendances fonctionnelles
 - ✓ Dépendance fonctionnelle élémentaire
 - Soit \mathcal{R} un schéma de relation. Une dépendance fonctionnelle $\mathcal{R}.\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{R}.\mathcal{B}$ est élémentaire, notée \rightarrow_e si et seulement si $\forall \mathcal{A}' \subset \mathcal{A} \quad \mathcal{R}.\mathcal{A}' \not\rightarrow \mathcal{R}.\mathcal{B}$
 - Exemple: Catalogue (Four, Produit, Prix) Four, Produit \rightarrow_e Prix ?
 - Notion de clé : Soit $\mathcal{R}(C)$ un schéma de relation, un sous-ensemble \mathcal{K} de C , est une **clé** de \mathcal{R} si et seulement si $\mathcal{R}.\mathcal{K} \rightarrow_e \mathcal{R}.C$
 - Exemple : Etudiant (N°Etud, Nom, Prenom, Adresse)
N°Etud \rightarrow_e Nom, Prenom, Adresse

Bases de données

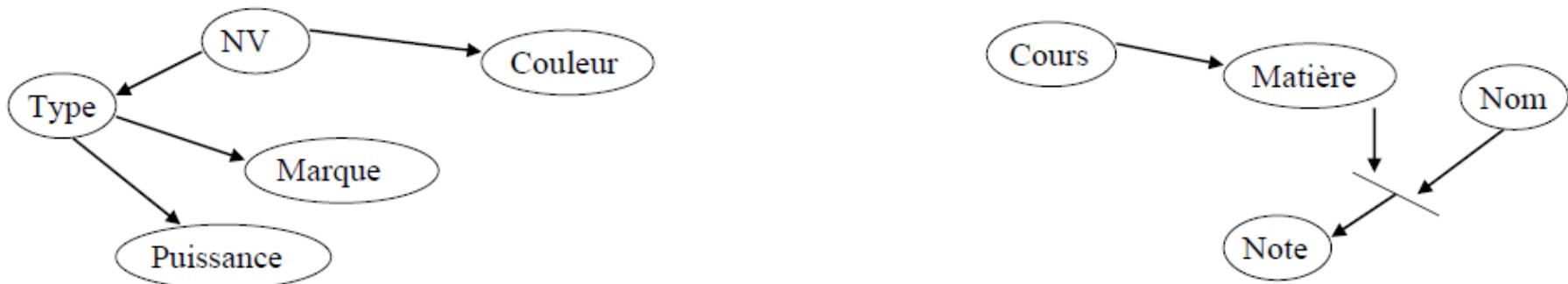
■ Modèle relationnel

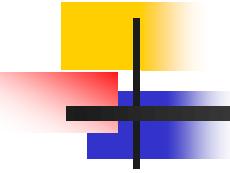
- Dépendances fonctionnelles
 - ✓ Dépendance fonctionnelle élémentaire directe
 - Une dépendance fonctionnelle élémentaire $\mathcal{R}.\mathcal{A} \xrightarrow{\text{ed}} \mathcal{R}.\mathcal{B}$ est directe, notée $\xrightarrow{\text{ed}}$, si et seulement s'il n'existe pas $\mathcal{A}' \neq \mathcal{A}$ tel que : (\mathcal{A}' non clé de la relation) $\mathcal{R}.\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{R}.\mathcal{A}' \rightarrow \mathcal{R}.\mathcal{B}$
 - Exemple : R (Four, Produit, Adresse, Poids, Prix)
Four, Produit $\xrightarrow{\text{ed}}$ Prix ? Four $\xrightarrow{\text{ed}}$ Adresse? Produit $\xrightarrow{\text{ed}}$ Poids ?
 - ✓ Graphe de dépendances fonctionnelles
 - C'est la représentation graphique d'un ensemble de dépendances fonctionnelles élémentaires d'une relation donnée

Bases de données

■ Modèle relationnel

- Dépendances fonctionnelles
 - ✓ Graphe de dépendances fonctionnelles
 - Cas où tous les attributs gauches des dépendances fonctionnelles élémentaires sont uniques, exemple la relation **Voiture(NV, Type, Marque, Couleur, Puissance)**
 - Cas où tous les attributs gauches ne sont pas uniques, exemple la relation **Ecole(Nom, Matière, Cours, Note)**

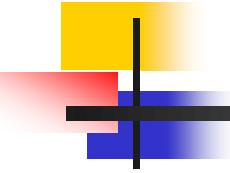




Bases de données

■ Modèle relationnel : T.D. N°1

- Exercices
 - ✓ Voir fiche de TD 1 Dépendances fonctionnelles



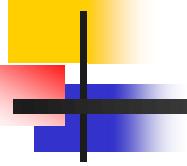
Bases de données

■ Modèle relationnel

- Dépendance multivaluée

- ✓ Définition

- Etant donnée une relation $\mathcal{R}(C)$, si à une valeur de \mathcal{A} peuvent correspondre plusieurs valeurs de \mathcal{B} , on dit qu'il existe une dépendance multivaluée de \mathcal{A} vers \mathcal{B} et on note : $\mathcal{A} \rightarrow\!\!\! \rightarrow \mathcal{B}$
 - Exemple : Assuré (N°Assur, Nom, DDN, Sinistre, Véhicule)
N°Assur $\rightarrow\!\!\! \rightarrow$ Véhicule car un assuré peut posséder plusieurs véhicules
 - La dépendance fonctionnelle est un cas particulier de la dépendance multivaluée



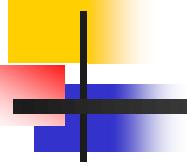
Bases de données

Conception de B.D. relationnelles

- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche synthétique – modèle Entité-Association
 - En 1976, Chen définit le modèle Entité-Association qui est la représentation graphique des associations entre les entités du système à modéliser. La conception consiste à déterminer :
 - Les entités – les associations entre entités et les cardinalités des associations
 - Une entité est une classe d'objets pourvue d'existence propre dans le système et possédant des caractéristiques (propriétés ou attributs). Elle est représentée par un rectangle à 2 compartiments, exemple l'entité Etudiant(N°Etud, Nom, Prénom)

*L'identifiant d'une entité est la ou les propriété(s) permettant de déterminer de manière unique un élément de l'entité.
L'identifiant est souligné dans l'entité*

ETUDIANT
<u>N°Etud</u>
Nom
Prénom

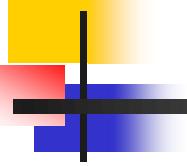


Bases de données

■ Conception de B.D. relationnelles

- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche synthétique – modèle Entité-Association
 - Une association entre entités est une relation perçue dans le monde réel entre deux ou plusieurs entités. Elle est dépourvue d'existence propre – elle peut posséder des propriétés. Elle est représentée par un cercle oval ou un rectangle aux abords arrondis, exemple l'association Emprunt
 - Une cardinalité est un couple de valeur (a, b) placé à côté de chaque entité participant à une association.
 - La valeur a exprime le nombre de fois minimum qu'un élément de l'entité participe à l'association. Elle est 0 ou 1
 - La valeur b exprime le nombre de fois maximum qu'un élément de l'entité participe à l'association. Elle est 1 ou n (plusieurs)





Bases de données

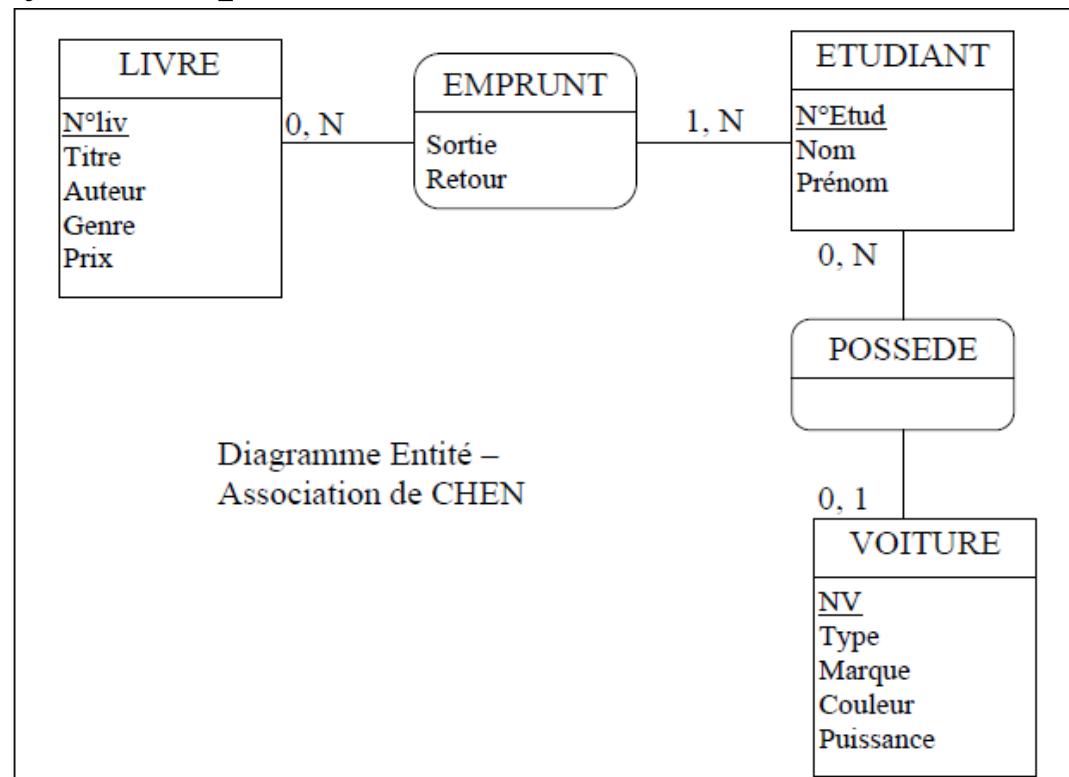
■ Conception de B.D. relationnelles

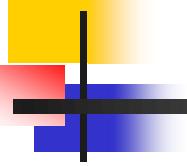
- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche synthétique – modèle Entité-Association
 - Soit à modéliser les emprunts de livre à une bibliothèque universitaire par des étudiants pouvant posséder des voitures : on détermine les entités Livre, Etudiant et Voiture – on détermine les associations Emprunt entre Livre et Etudiant, Possède entre Etudiant et Voiture – enfin on détermine les cardinalités des associations Emprunt et Possède.
 - On obtient le schéma Entité-Association ci-après

Bases de données

Conception de B.D. relationnelles

- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche synthétique – modèle Entité-Association

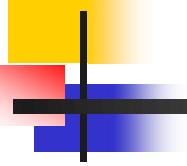




Bases de données

■ Conception de B.D. relationnelles

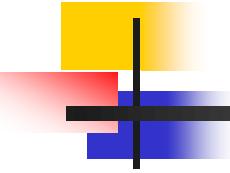
- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche synthétique – modèle Entité-Association
 - Une fois le schéma entité-association élaboré, on passe au schéma relationnel (l'ensemble des relations ou tables) par application des règles suivantes :
 - règle 1 concernant les entités : toute entité se transforme en table ou relation, l'identifiant de l'entité devient la clé de la table
 - règle 2 : une association de dimension supérieure ou égale à 2 dont la cardinalité de chaque entité participant à l'association est de la forme 0, N ou 1,N devient une table ou relation, la clé est composée au moins de la concaténation des clés des entités participant à l'association



Bases de données

■ Conception de B.D. relationnelles

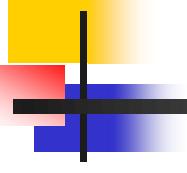
- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche synthétique – modèle Entité-Association
 - Règles de passage au schéma relationnel
 - règle 3 : une association de dimension supérieure ou égale à 2 dont la cardinalité d'une et une seule des entités participant à l'association est 0,1 ou 1,1 ne devient pas une table. Les identifiants des entités et les attributs de l'association migrent vers l'entité de cardinalité 0,1 ou 1,1
 - règle 4 : une association de dimension 2 dont la cardinalité de chaque entité participant à l'association est de type 0,1 ou 1,1 ne devient pas une table. On privilégie l'une des 2 entités en faisant migrer l'identifiant de l'un dans l'autre



Bases de données

■ Conception de B.D. relationnelles

- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche synthétique – modèle Entité-Association
 - L'application des règles de passage à notre diagramme entité-association donne le schéma relationnel suivant :
 - LIVRE(N°Liv, Titre, Auteur, Genre, Prix)
 - ETUDIANT(N°Etud, Nom, Prénom)
 - VOITURE(NV, Type, Marque, Couleur, Puissance, #N°Etud)
 - EMPRUNT(#N°Etud, #N°Liv, Sortie, Retour)
 - Dans le schéma relationnel, les clés étrangères (clés provenant d'une autre table) sont précédées d'un dièse (#).
 - ✓ T.D. N°2
 - Voir fiche de TD 2 Modélisation



Bases de données

■ Conception de B.D. relationnelles

- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche analytique – normalisation
 - La normalisation a pour but d'éliminer de la redondance et d'éviter des anomalies de stockage dans un schéma relationnel
 - On distingue plusieurs degrés de forme normale. La mise en place de la base de données va consister à obtenir des relations en forme normale de plus haut degré possible. Un schéma relationnel est à la nième forme normale si chaque relation ou table est à cette forme normale
 - Les différentes formes normales
 - 1^{ère} forme normale : une relation est en première forme normale (1FN) si chacun de ses attributs contient une valeur atomique ; les attributs sont monovalués

Bases de données

Conception de B.D. relationnelles

- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche analytique – normalisation
 - Les différentes formes normales
 - 1^{ère} forme normale : exemple

N°Liv	Titre	Auteur	Genre
1	Tribalique	Henry Lopez	Nouvelle
2	Ah les hommes, Ah les femmes	Biton Coulibaly	Nouvelle

Pas en 1FN

N°Liv	Titre	Auteur	Genre
1	Tribalique	Henry Lopez	Nouvelle
2	Ah les hommes	Biton Coulibaly	Nouvelle
4	Ah les femmes	Biton Coulibaly	Nouvelle

en 1FN

Bases de données

■ Conception de B.D. relationnelles

- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche analytique – normalisation
 - Les différentes formes normales
 - 2^{ème} forme normale : une relation est en deuxième forme normale (2FN) si elle est d'abord en 1FN et si de plus, les attributs n'appartenant pas à la clé primaire (lorsque celle-ci est constituée d'un groupe d'attributs) ne dépendent pas fonctionnellement d'une partie de la clé

Vendre (N°Four, N°Produit, NomFour, Prix)

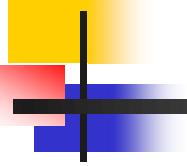
F1	P2	KOUAO	100
F3	P2	KONAN	80
F3	P5	KONAN	120

en 1FN mais pas en
2FN

Car N°Four → NomFour alors que
(N°Four, N°Produit) clé

On décompose en supprimant l'attribut dépendant NomFour de la table et en créant une table contenant les attributs de la dépendance.

Vendre (N°Four, N°Produit, Prix) et Four (N°Four, NomFour)



Bases de données

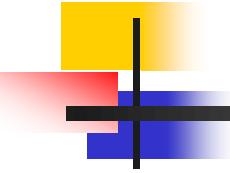
■ Conception de B.D. relationnelles

- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche analytique – normalisation
 - Les différentes formes normales
 - 3^{ème} forme normale : une relation est en 3FN, si elle est d'abord en 2FN et si, de plus, tout attribut non clé ne dépend pas fonctionnellement d'un autre attribut non clé

LIVRE (N°Liv, Titre, Auteur, Pays, Genre) pas en 3FN car Auteur → Pays

On décompose en supprimant l'attribut dépendant Pays de la table et en créant une table contenant les attributs de la dépendance.

LIVRE (N°Liv, Titre, Auteur, Genre) et AUTEUR (Auteur, Pays)



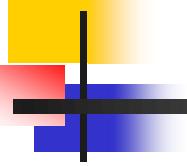
Bases de données

■ Conception de B.D. relationnelles

- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche analytique – normalisation
 - Les différentes formes normales
 - Avantage de la 3^{ème} forme normale : en supposant que notre base de données contient environ 100 auteurs avec chacun en moyenne 10 livres

La table LIVRE en 2FN contient 1000 tuples. Chaque tuple comptant 5 valeurs on a $5 \times 1000 = 5000$ données

Pour les 2 tables LIVRE et AUTEUR en 3FN. On a pour LIVRE 1000 tuples avec 4 attributs donc $4 \times 1000 = 4000$ données et Auteur 100 tuples avec 2 attributs donc $2 \times 100 = 200$ données. Ce qui nous fait un total de **4200** données



Bases de données

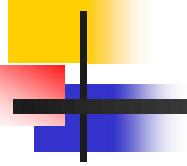
■ Conception de B.D. relationnelles

- Méthodologie utilise 2 approches complémentaires
 - ✓ L'approche analytique – normalisation
 - Les différentes formes normales
 - forme normale de Boyce-Codd (BCFN) : c'est une 3FN dans laquelle, aucun attribut membre de la clé ne dépend fonctionnellement d'un attribut non membre de cette clé

ADRESSE (Code_post, Ville, Rue) en 3FN mais pas en BCFN car « Ville » membre de la clé dépend fonctionnellement de « Code_post » non membre de la clé

On décompose en supprimant Code_post de la relation ADRESSE et en créant une relation CODE (Code_post, Ville)

- ✓ T.D. N°3
 - Voir fiche de TD 3 Normalisation



Bases de données

■ Algèbre relationnelle – Langage des B.D.

- Définition
 - ✓ Langage des Bases de Données
 - est issu de l'algèbre relationnelle qui est elle-même un sous-ensemble de la théorie des ensembles
 - Manipule des ensembles typés dont tous les éléments sont du même type
 - Exemple : $\{(a, b), (a,d)\}$ est admis mais pas $\{(a), (a,b)\}$
- Les opérateurs de l'algèbre relationnelle
 - ✓ Les opérateurs ensemblistes
 - Ce sont l'union (\cup), l'intersection (\cap) et la différence (- ou \setminus)
 - Pour les appliquer il faudrait que les tables aient même nombre d'attributs et correspondance de type deux à deux.

Bases de données

■ Algèbre relationnelle – Langage des B.D.

- Les opérateurs de l'algèbre relationnelle

- ✓ Les opérateurs ensemblistes

- Ils sont définis comme suit :

- $R(A, B) \cup S(C, D) = \{(x, y) / (x, y) \in R \text{ ou } (x, y) \in S\}$
 - $R(A, B) \cap S(C, D) = \{(x, y) / (x, y) \in R \text{ et } (x, y) \in S\}$
 - $R(A, B) - S(C, D) = \{(x, y) / (x, y) \in R \text{ et } (x, y) \notin S\}$

- ✓ Les opérateurs unaires

- Ils sont applicables à une seule table or relation

- Projection (Π) : coupure verticale de la table – on choisit certains attributs Exemple : EMPLOYE (N°Emp, Nom, Prénom, Salaire)
On veut la liste des noms et prénoms des employés

$$\prod_{Nom, Prénom} EMPLOYE$$

Bases de données

■ Algèbre relationnelle – Langage des B.D.

- Les opérateurs de l'algèbre relationnelle

- ✓ Les opérateurs unaires

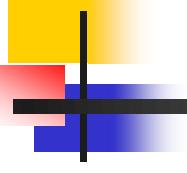
- Sélection (σ) : coupure horizontale de la table – on choisit certains tuples Exemple : dans la table EMPLOYEE, on désire les informations sur Konan

$$\sigma_{\text{Nom} = 'Konan'} \text{EMPLOYEE}$$

- La condition de sélection ($\text{Nom} = 'Konan'$) est une formule de calcul de propositions
 - Les propositions sont des expressions de la forme (attribut Θ constante ou attribut Θ attribut) avec $\Theta \in \{=, \neq, \leq, \geq, <, >, \dots\}$
 - Les propositions sont reliées entre elles par des opérateurs logiques Et (\wedge), Ou (\vee), Non (\neg) et Implique (\Rightarrow)

Employés qui se prénomme Alain et qui ont un salaire supérieur à 100 000

$$\sigma_{\text{Salaire} > 100000 \wedge \text{Prénom} = 'Alain'} \text{EMPLOYEE}$$



Bases de données

■ Algèbre relationnelle – Langage des B.D.

- Les opérateurs de l'algèbre relationnelle
 - ✓ Les opérateurs unaires
 - On peut combiner une projection et une sélection, dans ce cas on écrit la projection avant la sélection, mais on applique la sélection avant la projection : Exemple Nom et Prénom des employés qui ont un salaire compris entre 200 000 et 500 000

$$\prod_{Nom,Prénom} \sigma_{Salaire > 200k \wedge Salaire < 500k} Employé$$

Bases de données

■ Algèbre relationnelle – Langage des B.D.

- Les opérateurs de l'algèbre relationnelle

- ✓ Les opérateurs binaires

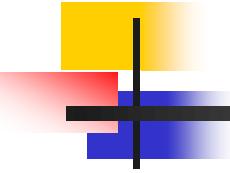
- Produit cartésien (\times): c'est la multiplication de 2 tables, en terme de colonnes c'est les colonnes de la 1^{ère} table suivis de celles de la 2^{ème} table. En terme de tuples c'est le produit des nombres de tuples une relation $D = R \times S$ si et seulement si $D(\mathcal{A}, \mathcal{B}) = R(\mathcal{A}) \times S(\mathcal{B}) = \{z = (x, y) / x \in R, y \in S \text{ et } \forall x' \in R, \forall y' \in S, \exists z' = (x', y')\}$

Soit $R(C)$ et $S(D)$

Alain	Ash
Duo	Cor
Pont	

$R \times S(C, D)$

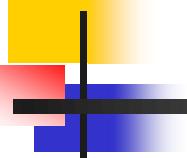
Alain	Ash
Alain	Cor
Duo	Ash
Duo	Cor
Pont	Ash
Pont	Cor



Bases de données

■ Algèbre relationnelle – Langage des B.D.

- Les opérateurs de l'algèbre relationnelle
 - ✓ Les opérateurs binaires
 - Jointure ($\triangleright \triangleleft$): c'est un produit cartésien auquel on applique une condition de sélection particulière (un attribut de 1^{ère} table est comparé à un attribut de même type de la 2^{nde} table). On a diverses sortes de jointures :
 - Equi-jointure où la condition de sélection est une égalité
 - Jointure naturelle : equi-jointure où les attributs comparés ont le même nom. Elle n'est pas spécifiée
 - Tête-jointure : jointure autre que l'égalité



Bases de données

■ Algèbre relationnelle – Langage des B.D.

- Les opérateurs de l'algèbre relationnelle

- ✓ Les opérateurs binaires

- Jointure ($\triangleright \triangleleft$): exemple

EMPLOYEE (N°Emp, Nom, Prénom, Salaire)

PROJET (N°Pers, Intitulé, % temps)

Dept (N°Pers, Nom_dept)

EMPLOYEE $\triangleright \triangleleft_{N^{\circ}Emp - N^{\circ}Pers}$ Projet(N°Emp, Nom, Prénom, Salaire, N°Pers, Intitulé, % temps)

PROJET $\triangleright \triangleleft DEPT$ (N°pers, Nom_dept, Intitulé, % temps)

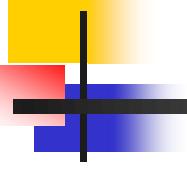
- Exercice, jointure avec renommage : soit la relation TRAJET (VD, VA, HD, HA) qui enregistre tous les voyages d'une compagnie de transport. On désire connaître tous les trajets avec correspondance

Bases de données

■ Algèbre relationnelle – Langage des B.D.

- Les opérateurs de l'algèbre relationnelle
 - ✓ Les opérateurs binaires
 - Division (\div): une relation $D = R \div S$ si et seulement si
 $D(\mathcal{A}) = R(\mathcal{A}, \mathcal{B}) \div S(\mathcal{B}) = \{x / \forall y \in S, (x, y) \in R\}$
 $= \prod_A R - \prod_A (\prod_A RxS - R)$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline A1 & A2 & A3 \\ \hline a & b & 1 \\ \hline a & b & 2 \\ \hline a & b & 4 \\ \hline a & b & 1 \\ \hline a & c & 2 \\ \hline a & d & 4 \\ \hline \end{array} \quad \div \quad \begin{array}{|c|} \hline A3 \\ \hline 1 \\ \hline 2 \\ \hline 4 \\ \hline 1 \\ \hline 2 \\ \hline 4 \\ \hline \end{array} \rightarrow \begin{array}{|c|c|} \hline A1 & A2 \\ \hline a & b \\ \hline \end{array}$$



Bases de données

■ Algèbre relationnelle – Langage des B.D.

- Travaux Dirigés N°4
 - ✓ Voir fiche de TD 4 Algèbre relationnelle